

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

LIBEREC 2011

Bc. ZUZANA PARAŇOVÁ

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ

OPTIMALIZACE VLASTNOSTÍ
VÍCENÁSOBNÝCH SKANÝCH PŘÍZÍ

OPTIMIZATION PROPERTIES OF MULTIPLE
PLIED YARN

LIBEREC 2011

Bc. ZUZANA PARAŇOVÁ

Zadanie práce

Prohlášení

Prohlašuji, že předložená *diplomová (bakalářská)* práce je původní a zpracoval/a jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušil/a autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním *diplomové (bakalářské)* práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byl/a jsem seznámen/a s tím, že na mou diplomovou (*bakalářskou*) práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé diplomové (*bakalářské*) práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé diplomové (*bakalářské*) práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom toho, že užít své diplomové (*bakalářské*) práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

V Liberci, dne 10.5 2011

.....

Podpis

Pod'akovanie

Chcela by som pod'akovať Pánovi Prof. Ing. Petrovi Ursínymu, DrSc., za odborné vedenie mojej diplomovej práce. Taktiež ďakujem Ing. Martine Pokornej za odborne vedené konzultácie. Ďalej by som chcela pod'akovať Pánovi Prof. Ing. Radkovi Kovářovi CSc. za odbornú konzultáciu. V neposlednom rade by som chcela pod'akovať rodine a priateľom za ich podporu počas celú dobu štúdia.

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá zkoumáním vlivu skacího zákrutu, jemnosti, a počtem jednoduchých přízi přízi skané na deformační vlastnosti a hmotnou nestejnomyěrnost skané příze. Teoretická část je věnovaná přehledu základních parametrů příze, mezi něž patří např. jemnost, zákrut, hmotná nestejnomyěrnost a mechanickým, deformačním vlastnostem jako např. pevnost, tažnost a cyklické namáhání. Experimentální část je zaměřená na soubor přízi vyráběných dvouzákrutovou technologií ve firmě Hoflana Liberec – Machnín s.r.o. U jednoduchých i skaných přízi bylo převedeno měření pevnosti, tažnosti a cyklického namáhání na přístroji Instron 4411, hmotná nestejnomyěrnost se měřila na přístroji Uster Tester IV-SX a poté následovalo matematicko – statistické zpracování naměřených dat. Hmotná nestejnomyěrnost se posuzovala na základě DR křivek, kde se srovnával vliv družení. V závěru experimentální části, bylo provedeno vyhodnocení vlivu úrovně skacího zákrutu, jemnosti a počet jednoduchých přízi v přízi skané na sledované vlastnosti skané příze a stanovení jejich optimální úrovně z hlediska deformačních vlastností a hmotové nestejnomyěrnosti skané příze.

Klíčová slova

Skaná příze, jemnost, zákrut, pevnost, tažnost, hmotová nestejnomyěrnost, DR křivka

Abstract

This diploma thesis deals with examining the impact plied twist, fineness, and the number of single yarns in the yarn twisted on the deformation properties and mass unevenness ply yarn. The theoretical part is devoted to an overview the basic parameters of yarns, fineness, twist and mass unevenness, mechanical and deformation properties, such as. strength, elongation and cyclic stresses. The experimental part is focused on a set of yarns produced by two for one twisting technology in the company Hoflana Liberec - Machnín s.r.o. For simple and plied yarns was carried out measuring strength, elongation and cyclic stress on the device Instron 4411, carried out measuring the mass unevenness on the device Uster Tester IV - SX and after mathematical - statistical processing of measured data. Mass unevenness is assessed on the basis of DR curves where compared the impact of doubling. In conclusion, the experimental part was carried out to assess the effect plied twist, fineness and number of single yarns in the ply yarn on the observed properties of twisted yarn and to determine their optimal level in terms of deformation properties and mass unevenness of plied yarn.

Key words

Plied yarn, fineness, twist, strength, elongation, mass irregularity, DR curve

Obsah

Úvod	11
1. Teoretická časť	12
1.2 Priadza	12
1.2.1 Druhy priadze	12
1.3 Jemnosť	13
1.3.1 Jemnosť druženej priadze	14
1.3.2 Jemnosť skanej priadze	14
1.3.2.1 Zosukanie	14
1.4 Zákrut	16
1.4.1 Trvalý zákrut	17
1.4.2 Nepravý zákrut	17
1.4.3 Zákrut skanej priadze	18
1.5 Mechanické vlastnosti	19
1.6 Pevnosť	20
1.6.1 Pevnosť jednoduchkej a skanej priadze	20
1.7 Deformačné vlastnosti	22
1.8 Ťažnosť	23
1.8.1 Ťažnosť jednoduchkej priadze	24
1.8.2 Ťažnosť skanej priadze	24
1.9 Hmotná nerovnomernosť	26
1.9.1 Vyjadrenie hmotnej nerovnomernosti	26
1.9.2 Miera odchýlky (DR – Deviation Rate)	27
1.10 Skanie	29
1.10.1 Druhy skaných priadzí	29
1.10.2 Skacie stroje	30
1.10.2.1 Dvojjákrutový skací stroj	30
2. Experimentálna časť	32
2.1 Experimentálne priadze	32
2.2 Meranie pevnosti, ťažnosti a hysterézie	34
2.3 Variačný koeficient pomernej pevnosti, ťažnosti a hysterézie	68
2.4 Meranie hmotnej nerovnomernosti	84

3. Záver.....	115
4. Zoznam použitej literatúry.....	118
Prílohy	120

Zoznam symbolov a skratiek

Symbol	popis	jednotka
T	jemnosť jednoduchkej priadze	[tex]
T_D	jemnosť druhej priadze	[tex]
T_i	jemnosť i-tej jednoduchkej priadze	[tex]
n	počet jednoduchých priadzí	[-]
δ	zosukanie priadze	[%]
δ_i	zosukanie i-tej jednoduchkej priadze	[%]
l	dĺžka jednoduchkej priadze	[m]
l_i	dĺžka i-tej jednoduchkej priadze	[m]
T_s	jemnosť skanej priadze	[tex]
m_s	hmotnosť skanej priadze	[g]
m	hmotnosť jednoduchkej priadze	[g]
Z_s	počet skacích zákrutov	[1/m]
α_s	skací zákrutový koeficient	[-]
Z	zákrut	[1/m]
a_m	Phrixov zákrutový koeficient	[ktex ^{2/3} m ⁻¹]
R	pomerná pevnosť v ťahu	[N/tex]
F	absolutná pevnosť v ťahu	[N]
ε_p	pomerné predĺženie pri pretrhnutí – ťažnosť	[%]
L_p	dĺžka vzorky priadze v okamihu pretrhnutia	[mm]
L_o	dĺžka medzi upínacími čeľusťami v okamihu upnutia	[mm]
CV_f	kvadratická výrobná nerovnomernosť	[%]
CV_m	strojová kvadratická nerovnomernosť	[%]

CV_{fn}	výrobná kvadratická nerovnomernosť na výstupe zo stroja	[%]
CV_{fn-1}	výrobná kvadratická nerovnomernosť na vstupe do stroja	[%]
CV_{fo}	výrobná nerovnomernosť 1 prameňa na vstupe do stroja	[%]
D	druženie	[-]
DR	Miera odchýlky (Deviation Rate)	[%]

Skratky

napr. napríklad

tzv. tak zvaný

tzn. to znamená

Úvod

Táto diplomová práca je zameraná na súbor experimentálnych priadzí, ktoré boli vyrobené dvojzákrutovou technológiou firmou Hoflana Liberec – Machnín s.r.o. Jedná sa o 100% rezné bavlnené prstencové priadze, vyrobené mykanou spriadacou technológiou. Cieľom tejto diplomovej práce je na tomto súbore experimentálnych priadzí vyhodnotiť vplyv vybraných parametrov (jemnosť, skací zákrut a počet jednoduchých priadzí v priadzi skanej) na deformačné vlastnosti a hmotnú nerovnomernosť skaných priadzí.

Teoretická časť sa zaoberá problematikou mechanických a deformačných vlastností nie len skaných, ale aj jednoduchých priadzí. V tejto časti diplomovej práce sú uvedené základné parametre hmotnej nerovnomernosti, kde sa zameriava na popis a teóriou hodnotenia DR funkcie. Taktiež je uvedený zákon druženia, ktorý má pri vyhodnocovaní výsledkov hmotnej nerovnomernosti značný význam. V neposlednom rade v teoretickej časti diplomovej práce sú uvedené základne parametre priadze ako jemnosť a zákrut.

Zámerom experimentálnej časti je, ako už bolo uvedené, vyhodnotiť vplyv vybraných parametrov na deformačné vlastnosti a hmotnú nerovnomernosť. Na základe toho boli prevádzané skúšky na pevnosť, ťažnosť, cyklické namáhanie následne nato nasledovalo matematicko-štatistické spracovanie nameraných dát. Výsledná štruktúra skanej priadze je zložitým útvarom a je možné očakávať, že namerané hodnoty sa nebudú jednoznačne vyvíjať podľa očakávania.

Táto diplomová práca sa zaoberá taktiež vyhodnocovaním hmotnej nerovnomernosti skaných priadzí pomocou DR kriviek. Vyhodnocovanie hmotnej nerovnomernosti pomocou DR kriviek nie je často používanou metódou a táto práca sa zameriava tak ako v oboznámení v teoretickej časti, tak vyhodnocovaniu DR kriviek v experimente na súbore experimentálnych priadzí.

V závere je vyhodnotenie vplyvu vybraných parametrov na pomernú pevnosť, ťažnosť, hysteréziu a hmotnú nerovnomernosť.

1. Teoretická časť

Pri procese skania dochádza k zakrucovaniu, a tým i k premene pôvodnej štruktúry útvaru. Výsledná štruktúra skanej priadze je zložitým útvarom. Na základe toho sa teoretická časť zaoberá problematikou mechanických, deformačných vlastností, prehľadom základných parametrov priadze, ale taktiež aj hmotnou nerovnomernosťou.

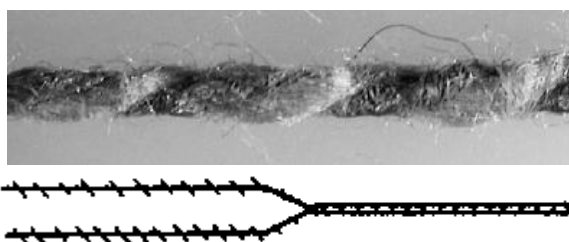
Každý druh priadze má svoje určité vlastnosti, ktoré sú dané vlákennou surovinou použitou pri výrobe v technologickom postupe spracovania. Z pomedzi dôležitých vlastností priadze, ktorú teoretická časť popisuje je jemnosť, zákrut, pevnosť, ťažnosť a hmotná nerovnomernosť.

1.2 Priadza

Dĺžková textília je zložená zo spriadateľných prírodných vlákien, chemických striží a ich zmesí. Je spevnená zákrutom alebo pojením tak, že pri pretrhu priadze dochádza i k pretrhu jednotlivých vlákien. Priadzu ako finálny produkt môžeme charakterizovať súborom vlastností. Jedná sa o tieto dôležité vlastnosti jemnosť (dĺžková hmotnosť), pevnosť, ťažnosť, zákrut, vzhľad a hmotná nerovnomernosť. [1]

1.2.1 Druhy priadze

- *Jednoduchá* – jedno niťový útvar, ktorý je buď bez zákrutu, alebo so zákrutom, ktorý sa zakrúti v jednej operácii
- *Družená* – dve alebo viac priadzí spojených bez zákrutu. Je najčastejšou predlohou pre skanie
- *Skaná* – vzniká zakrucovaním dvoch alebo viac priadzí v jednu. Môže byť zoskaná hladko alebo efektne.



Obr. 1 Skaná priadza [2]

Podľa spôsobu dopriadania:

- *Rotorová* - priadza je charakterizovaná tzv. ovinkami. Ovinok je tvorený jedným alebo viacerými vláknami rôznych dĺžok, ktoré sa neuložia po obvode rotoru, ale prikrúčia sa priamo na priadzu. Jednotlivé vlákna ovinku ležia tesne vedľa seba a čiastočne priadzu sťahujú. [2]



Obr. 2 Rotorová priadza [2]

- *Prstencová* - priadza sa vytvára postupným zjemňovaním a zakrucovaním poloproduktov, ktoré majú napriamené a urovnané vlákna, ktoré sú v priadzi uložené približne v šruboviciach. [2]



Obr. 3 Prstencová mykaná priadza [2]

1.3 Jemnosť

Jemnosť T priadze je podľa normy nazývaná dĺžková hmotnosť, definovaná pomerom medzi hmotnosťou m a dĺžkou l . Najbežnejšou používanou jednotkou jemnosti je 1tex. [3]

$$T = \frac{m [g]}{l [km]} [\text{tex}] \quad (1)$$

1.3.1 Jemnosť druženej priadze

Pri družení dochádza ku združovaniu priadzí a ich navinutiu bez zákrutu. Družia sa jednoduché priadze rovnakých alebo rôznych jemností. Ich jemnosť je jednoduchým súčtom jemnosti jednotlivých družených nití. [4]

- pre rôzne jemnosti jednoduchých priadzí

$$T_D = \sum_{i=1}^n T_i \text{ [tex]} \quad (2)$$

kde: T_D jemnosť druženej priadze [tex]

T_i jemnosť i- tej jednoduchej priadze [tex]

n počet jednoduchých priadzí.

- pre rovnaké jemnosti jednoduchých priadzí

$$T_D = n \cdot T \text{ [tex]} \quad (3)$$

kde: T jemnosť jednoduchej priadze

1.3.2 Jemnosť skanej priadze

Pri skaní dochádza k zakrucovaniu jednoduchých priadzí. Výslednú jemnosť priadze nejde určiť ako súčet jemností jednoduchých priadzí. Skrátene jednoduchých priadzí pri skaní sa nazýva zosukanie.

Ak sú jemnosti jednoduchých priadzí rovnaké, odvodí sa vzťah pre jemnosť skanej priadze. [3]

$$T_1 = T_2 = \dots = T \quad (4)$$

1.3.2.1 Zosukanie

Zosukanie δ je možné vyjadriť ako podiel medzi skrátanou dĺžkou priadze l_s s pôvodnou dĺžkou l vyjadrené v percentách [%]. [3]

$$\delta = \frac{l-l_s}{l} \cdot 100 [\%] \quad (5)$$

kde: δ zosukanie priadze [%]
 l dĺžka jednoduchých priadzí [m]
 l_s dĺžka skanej priadze [m]

$$T_s = \frac{m_s}{l_s} \cdot 1000 [\text{tex}] \quad (6)$$

kde: T_s jemnosť skanej priadze [tex]
 m_s hmotnosť skanej priadze [g]
 l_s dĺžka skanej priadze [m]

Zo štruktúry skanej priadze plyní $m_s = n \cdot m$

kde: n počet jednoduchých priadzí
 m hmotnosť jednoduchej priadze [g]

zo vzťahu (5) plyní:

$$l_s = l \cdot \left(1 - \frac{\delta}{100}\right) \quad (7)$$

dosadením do vzťahu (6) dostaneme:

$$T_s = n \cdot \frac{m}{l} \cdot \frac{100}{100 - \delta} \cdot 1000 \quad (8)$$

resp. pre jednoduché priadze rovnakých jemností a pre malé n platí vzťah:

$$T_s = n \cdot T_i \cdot \frac{100}{100 - \delta} [\text{tex}] \quad (9)$$

kde: T_s výsledná jemnosť skanej priadze [tex]
 n počet jednoduchých priadzí
 T_i jemnosť i -tej jednoduchej priadze [tex]

δ zosukanie priadze [%]

Jemnosť skanej priadze T_s o rôznych jemnostiach s zosukani je odvodený vzťah:

$$T_s = \sum_{i=1}^n T_i \cdot \frac{100}{100 - \delta_i} [\text{tex}] \quad (10)$$

kde: T_s výsledná jemnosť skanej priadze [tex]

δ_i zosukanie i- tej jednoduchej priadze [%]

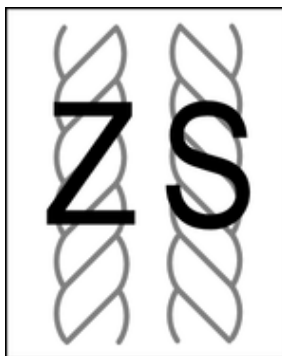
$$\delta_i = \frac{l_i - l_s}{l_i} \cdot 100 [\text{tex}] \quad (11)$$

kde: l_i dĺžka i- tej jednoduchej priadze [m]

1.4 Zákrut

Zákrutom rozumieme zakrútenie vlákien v smere šrubovice okolo osi priadze vyjadrené počtom celých otáčok na dĺžku 1m. Priadze sa v počte zákrutov líšia. Počet zákrutov závisí na účel použitia priadze, použitej technológii (rotorová, prstencová a nekonvenčné spôsoby) a použitej surovine (jemnosť a dĺžka vlákien). [1] Pri pradení i skaní sa zvyšuje nielen trenie medzi jednotlivými vláknami, ale i pevnosť. U skaných priadzí sa tiež zvyšuje rovnomernosť. [1]

Smer krútenia – podľa smeru sklonu vlákien na povrchu vlákenného útvaru rozlišujeme dva smery zákrutu, a to pravý a ľavý. V praxi sa bežne používa pre označenie pravého zákrutu písmeno Z a pre ľavý zákrut písmeno S. [4]



Obr. 4 Ľavý a pravý zákrut [5]

1.4.1 Trvalý zákrut

Trvalým zákrutom je možno dosiahnuť najväčšieho spevnenia vlákenného produktu, pričom sa jeho štruktúra mení veľmi pravidelne a používa sa preto prevažne pri spevňovaní priadze, ďalej pri výrobe skanej priadze. Vo všetkých prípadoch použitia zákrutu ovplyvňuje spôsob krútenia štruktúru získaného vlákenného produktu. Na spôsobe a intenzite zakrucovania sú závislé všetky základné vlastnosti výrobku (tj. pevnosť, pružnosť, veľkosť prierečného rezu, vonkajší vzhľad atď.). [6], [7]

1.4.2 Nepravý zákrut

Nepravým zákrutom je označovaný taký zákrut, kde dochádza k postupnému zakrucovaniu v oboch smeroch. Tieto protismerné zákruty sa vzájomne vyrušia, preto nevzniká zakrútenie s charakterom trvalého zákrutu. [6]

Účelom nepravého zákrutu je spevnenie vlákenného produktu prostredníctvom zblíženia a zhustenia vlákien, aby sa mohli lepšie uplatniť medzi vlákenná súdržnosť. Tá je daná predovšetkým povrchovou štruktúrou a ďalšími vlastnosťami vlákien. Nepravý zákrut sa delí na plynulý (krutné ústrojenstvo rotuje v jednom smere), na vratný (krutné ústrojenstvo rotuje striedavo v jednom a druhom smere). Ak pri nepravom zákrute pôsobia na vlákenný produkt stlačujúce sily, nazýva sa tento proces zaobľovanie. [6]

Skanej priadze sa môže udeľovať zákrut rovnakého smeru, tj. zákrut priadný, alebo zákrut opačného smeru. [1] Skací zákrut voči zákrutu priadnému má vplyv na vzhľad, tuhosť a na pevnosť výslednej priadze. Obvykle sa potom volí skací zákrut opačného smeru v porovnaní so zákrutom priadným. Výsledná skaná priadza má potom priaznivejšie vlastnosti ako napr. mäkkosť, poddajnosť a vyšší skací zákrut. Priadza toľko nesľučuje ako priadza skaná s rovnakým smerom zákrutu. [1]

1.4.3 Zákrut skanej priadze

Ak sú jednoduché priadze rovnakej jemnosti v štruktúre priadze zodpovedá viac šrubovicému modelu, používa sa pre výpočet Koefflinov vzorec:

$$Z_s = \frac{\alpha_s \cdot 31,623}{\sqrt{T \cdot n}} \quad (12)$$

kde: Z_s počet skacích zákrutov [1/m]

α_s skací zákrutový koeficient

T jemnosť jednoduchkej priadze [tex]

n počet jednoduchých priadzí v priadzi skanej

Pozn. Vysoký skací zákrut spôsobuje horšie vlastnosti skanej priadze, napr. omak, žmolkovitosť

Pre stanovenie počtu zákrutov sa tiež používa vzťah podľa Phrixa:

$$Z = \alpha_m \cdot \frac{100}{\sqrt[3]{T^2 [\text{tex}]}} \quad (13)$$

kde: α_m Phrixov zákrutový koeficient [$\text{ktex}^{2/3} \cdot \text{m}^{-1}$]

Úrovně súčiniteľa skacieho zákrutu pre rezné bavlnárske priadze skané dvojmo a trojmo sú:

[8]

1. Mätko skané priadze

- Dvojmo $\alpha_s = 75-90$

- Trojmo $\alpha_s = 65 - 83$

2. Stredne skané priadze

- Dvojmo $\alpha_s = 90 - 135$

- Trojmo $\alpha_s = 83 - 118$

3. Ostro skané priadze

- Dvojmo $\alpha_s = 135 - 200$
- Trojmo $\alpha_s = 188 - 175$

1.5 Mechanické vlastnosti

Mechanické vlastnosti materiálov je odozva na mechanické pôsobenie od vonkajších síl. Vonkajšie mechanické sily sa môžu prejavovať rôzne. Podľa ich pôsobenia je možné hovoriť o namáhaní: napr. na ťah, na ohyb, na krut. [9]

Podľa rýchlosti, s ktorou sila pôsobí sa namáhanie sa posudzuje ako:

- statické – sila pôsobí pomaly
- časovo závisle – relaxácia napätia, creep
- dynamické namáhanie – sila pôsobí rýchlo

Behom mechanického namáhania dochádza v priadzi k zmene tvaru – deformácií, ktorá je závislá na: [9]

- veľkosti zaťaženia
- rýchlosti namáhania
- dobe trvania

Mechanické vlastnosti sú popísané tzv. ultimátnymi charakteristikami: [9]

- pevnosť (sila do pretrhu) $P[N]$ popr. $F[N]$
- napätie do pretrhu $\sigma [Pa]$
- pretiahnutie do pretrhu $\Delta l [mm]$
- ťažnosť (deformácia do pretrhu) $\varepsilon [\%]$
- relatívna pevnosť F_r popr. $F[N/tex]$, resp. $[cN/dtex]$
- tržná dĺžka $l_t [km]$, resp. $[m]$ – dĺžka, pri ktorej by sa priadza zavesená na jednom konci pretrhla vlastnou tiažou

1.6 Pevnosť

Pevnosť priadze je jednou z najdôležitejších vlastností. Je predmetom hodnotenia a ich význam je daný následným spracovaním priadze. Skúšky pevnosti priadze sa prevádzajú na trhacích prístrojoch a zisťuje sa medzná odolnosť priadze pri účinku ťahovej sily.

Pevnosť priadze je určená jednak pevnosťou samotného vlákenného materiálu a jednak štrukturálnymi faktormi – predovšetkým zákrutom, ale i stupňom napriamania vlákien, migráciou vlákien a ďalšími vplyvmi.

Kvantitatívne vyjadrovanie tejto vlastnosti sa prevádza jednak ako absolútna pevnosť v ťahu a vyjadruje sa v jednotkách sily [N]. Bežnejším a pre prax vhodnejším je použitie tzv. pomernej pevnosti [N/tex]. [10], [11]

$$R = \frac{F}{T} \quad (14)$$

kde: R pomerná pevnosť v ťahu [N/tex]

F absolútna pevnosť v ťahu [N]

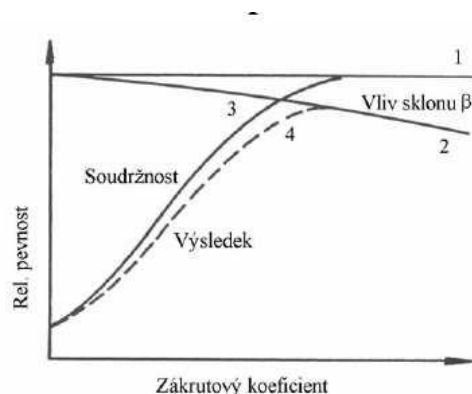
T jemnosť priadze [tex]

Stredná pomerná pevnosť je predmetom hodnotenia u rady druhov priadzí a okrem toho sa hodnotí i variačný koeficient pevnosti. Pomocou pomerných pevností vlákien a priadze môžeme posúdiť stupeň využitia vlákien v priadzi. [10]

1.6.1 Pevnosť jednoduchej a skanej priadze

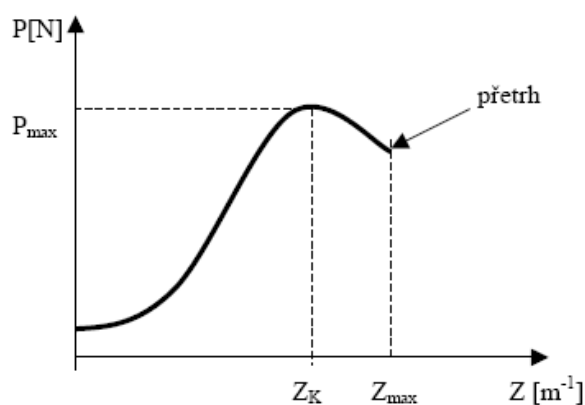
Pevnosť priadze je určená nielen pevnosťou samotného vlákenného materiálu, ale i štrukturálnymi faktormi napr. zákrutom, migráciou vlákien a ďalšími vplyvmi. Pevnosť v ťahu sa rozumie medzná odolnosť materiálu pri účinku ťahovej sily. Je známa zákonitosť medzi pevnosťou jednoduchej štaplovej priadze a koeficientom zákrutu.

Niektorí autori problematiku stanovenia štaplovej jednoduchej priadze, riešia pomocou modelových predstáv priadze. Problematika zameraná na závislosť pevnosť-zákrutový koeficient. [10], [11]



Obr. 5 Závislosť pevnosti priadze na zákrutovom koeficiente [10]

Z obr.5 vyplýva, že so zvyšujúcim zákrutovým koeficientom rastie pevnosť produktu a po prekročení tzv. kritického koeficientu zákrutu pevnosť klesá. Taktiež súdržnosť vlákien má veľmi priaznivý vplyv na pevnosť produktu, ktorá s rastúcim zákrutovým koeficientom narastá. Súdržnosť vlákien rastie až po maximálnu hodnotu. Priebeh výslednej pevnosti v závislosti na koeficientu zákrutu vychádza nielen so súdržnosti, ale taktiež je ovplyvnený sklonom vlákien k ose vlákenného produktu.[12] Pevnosť priadze je závislá na počte, jemnosti, dĺžke a štruktúre vlákien a na stupni využitia substancie vlákien. Vyššími zákrutami sa zvýši trenie vlákien o seba vzájomným vyšším tlakom, čím sa pevnosť substancie vlákien využije. [13]



Obr. 6 Vplyv počtu zákrutov na pevnosť priadze [1]

Na obr.6 je graf, ktorý znázorňuje vplyv počtu zákrutov na pevnosť priadze. I produkt s nulovým počtom zákrutov vykazuje určitú malú pevnosť. Postupným zvyšovaním zákrutov dochádza k náraste pevnosti až do hodnoty Z_K – zákrut kritický, kde je hodnota pevnosti maximálna P_{max} . U hodnôt vyšších než P_{max} so zvyšovaním počtu zákrutov už nedochádza ku

zvyšovaniu pevnosti, ale naopak ku znižovaniu. V bode Z_{\max} je maximálny počet zákrutov, avšak nulová pevnosť, lebo tu dochádza k prekrúteniu dĺžkového útvaru a jeho pretrhu. [1]

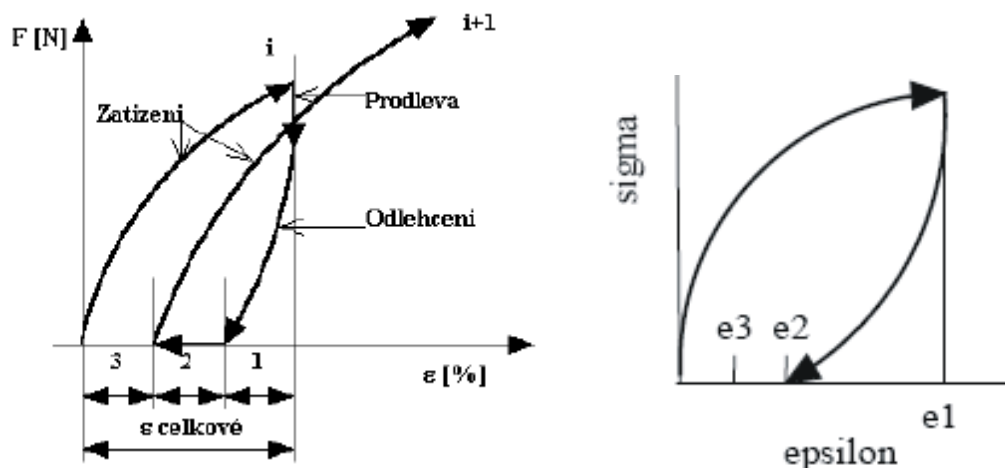
Pevnosť skanej štaplovej priadze, resp. jej priebeh v závislosti na skacím zákrute môže byť vysvetlený pomocou vnútorného tlaku. Vnútorný tlak skanej priadze je vytváraný z dvoch zložiek. Prvou zložku tvorí vnútorný tlak vyplývajúci z pradelníckeho zákrutu a druhou zložkou je vnútorný tlak vyplývajúci zo skacieho zákrutu. Pevnosť skanej priadze je závislá na počte a čísle jednoduchej priadze, a zároveň i na stupni zákrutu.[11], [12]

1.7 Deformačné vlastnosti

Priadza býva najčastejšie namáhaná vonkajšími silami pôsobiacimi v smere jej osi. Hovorí sa o jednoosom ťahovom namáhaní. Pôsobením ťahových síl dochádza k deformácií priadzi, predovšetkým k predlžovaniu jej dĺžky. Sily a deformácie nie sú všeobecne konštantné, ale premieňajú sa s časom. Medzi silami, deformáciami a časom sú pozorované isté závislosti, podmienené osobitosťou každej priadze.[3], [9]

Sleduje sa napr. časový priebeh deformácie pri pôsobení nepremennej sily, alebo naopak časový priebeh síl pri konštantnej deformácii. Tieto deje sa nazývajú creepové. Sleduje sa aj vzájomná závislosť síl a deformácií v podmienkach definovanej (najčastejšie konštantnej) rýchlosti opakovaného zaťažovania a odľahčovania alebo pri obdobne určenej rýchlosti opakovaného zvyšovania a znižovania deformácie. Tieto javy sa zhrňujú pod pojmom cyklické namáhanie.[3], [9]

Viskoelastická deformácia (čiastočne vratná), ktorá je časovo závislá. Modeluje sa ako kombinácia pružných a plastických členov A a B. Typická krivka zaťaženia/odľahčenia s tým, že v odľahčenom stave je sledovaný ďalší vývoj deformácie. Na obr.8 je znázornená krivka zaťaženia/ odľahčenia , kde e_1 je celková deformácia, e_3 je plastická deformácia , ($e_1 - e_2$) je elastická deformácia a ($e_2 - e_3$) je viskoelastická deformácia.[3], [9]



Obr. 7 Typická krivka zaťaženia / odľahčenia [9], [3]

Najčastejšie sa skúma vzťah medzi silami a deformáciami pri konštantnej rýchlosti rastu zaťaženia, alebo pri konštantnom predĺžení. Graf závislostí medzi pôsobiacou ťahovou silou a predĺžením priadze potom býva nazývaný ťahová (alebo pracovná) krivka.[3]

S narastajúcim zaťažením sa priadza stále viac deformuje, až dospeje k okamžiku svojho rozrušenia – deštrukcie. V tomto okamžiku charakterizuje hodnota ťahovej sily (či napätia) pevnosť a jej zodpovedajúce predĺženie ťažnosť skúmanej priadze. Priadza ovplyvňuje ťahovú krivku ako materiálom vlákien, tak i svojou štruktúrou. Pri zaťažovaní sa vlákna deformujú, menia vzájomnú polohu a interakciu. Ťahové namáhanie spôsobuje zmeny štruktúry výslednej priadze. [3]

1.8 Ťažnosť

Ťažnosťou sa rozumie celkové pomerné predĺženie pri pretrhnutí. Pomerné predĺženie pri pretrhnutí – ťažnosť sa vyjadří podľa vzťahu: [10]

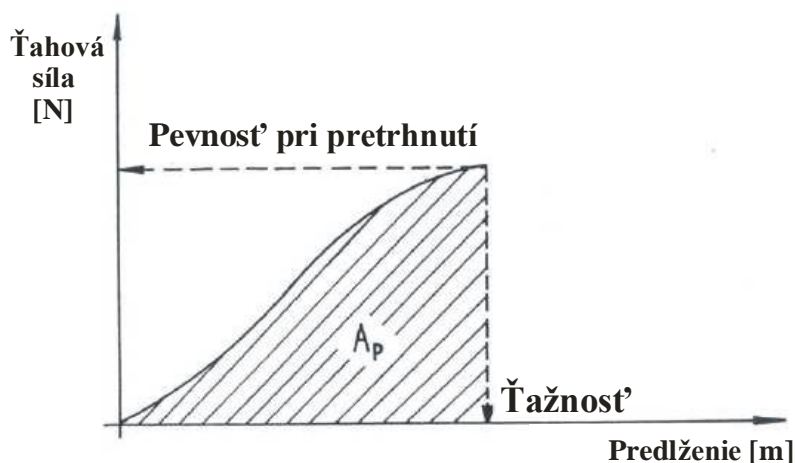
$$\varepsilon_p = \frac{L_p - L_0}{L_0} \cdot 100 \quad (15)$$

kde: ε_p pomerné predĺženie pri pretrhnutí – ťažnosť [%]

L_p dĺžka vzorky priadze v okamihu pretrhnutia [mm]

L_0 dĺžka vzorky medzi upínacími čeľustami v okamihu upnutia [mm]

Skúšky ťažnosti prebiehajú zároveň so skúškami pevnosti. To zároveň umožňuje i zisťovať deformačnú prácu do pretrhnutia A_p . Jej veľkosť je úmerná ploche pracovného diagramu medzi osou predĺženia a krivkou. [3]



Obr. 8 Pracovná krivka pri ťahovom namáhaní [10]

1.8.1 Ťažnosť jednoduchej priadze

Na ťažnosť jednoduchej priadze pôsobia dva dôležité faktory súvisiace so zákrutom:

[13]

1. Ak zvýšime počet zákrutov, zvýšime i predĺženie vlákien vo vonkajších vrstvách priadze, z čoho vyplýva, že sa tieto vlákna už nedajú predĺžiť v plnom rozsahu do pretrhu. Je preto nutné zvážiť relaxáciu vlákien.
2. Ak zvýšime počet zákrutov, zvýši sa tým aj uhol β . Pri pretiahnutí sa vlákna vo vonkajších vrstvách menej deformujú, k čomu prispieva i preklzovanie týchto vlákien.

1.8.2 Ťažnosť skanej priadze

U dvojmo skanej priadze sú počiatočné ťahové podmienky u oboch jednoduchých priadzí rovnaké. Jedná sa potom v podstate o určenie vzťahu medzi deformáciou priameho útvaru a jeho šrubovicovo uloženým elementom. Z matematického odvodu vyplýva, že ak zvyšujeme medznú situáciu, tj. prípad ťažnosti, tak pri konštantnej ťažnosti jednoduchej priadze sa zvyšujúcou intenzitou zákrutu zvyšuje ťažnosť skanej priadze. [13]

Zvýšenie pomernej pevnosti skanej priadze oproti jednoduchej priadzi má príčiny vedľa vyrovnávacieho účinku z hľadiska hmotnej nerovnomernosti i v uvedenej priaznivejšej geometrickej štruktúre vlákenného útvaru skanej priadze. [7]

Rovnako z hľadiska ťažnosti má skanie priaznivý dôsledok, ako potvrdzujú nasledujúce vzťahy:

$$\varepsilon_s = \frac{\varepsilon_{ps}}{\cos^2 \beta_s} \quad (16)$$

$$\varepsilon_s = \varepsilon_{ps} [1 + 4\pi^2 r_s^2 Z_s^2] \quad (17)$$

kde: ε_s pomerné pretiahnutie skanej priadze

ε_{ps} pomerné pretiahnutie priadze v štruktúre skanej priadze

β_s uhol sklonu dotyčnice k osi skanej priadze

r_s polomer šrubovice osi priadze

Z_s zákrutová hustota skanej priadze

S rastúcou zákrutovou hustotou Z_s (v oblasti podkritických zákrutov) vznikajú geometrické predpoklady pre zvýšenie hodnotu pomerného predĺženie skanej priadze v porovnaní s priadzou jednoduchou. [7]

Vplyvom skania dochádza k zvyšovaniu hmotnej rovnomernosti skanej priadze v dôsledku efektu druženia, ktorý všeobecne znižuje pôvodnú hmotnú nerovnomernosť jednoduchej priadze. To má priaznivé dôsledky i na vyššiu pomernú pevnosť skanej priadze v porovnaní s priadzou jednoduchou. [7]

Uvedené poznatky boli získané rozborom zákonitostí krútením zväzku nekonečných vlákien a ich vzájomného skania, resp. na základe analýzy šrubovicového modelu priadze i skanej priadze. [7]

Vzťah medzi geometrickou štruktúrou a vlastnosťami skanej priadze má prakticky význam pri hľadaní podmienok pre dosiahnutie priaznivej úrovne vybraných úžitkových vlastností. [7]

1.9 Hmotná nerovnomernosť

Hmotná nerovnomernosť priadze je veľmi dôležitou vlastnosťou. Pod pojmom hmotná nerovnomernosť sa rozumie kolísanie hmoty vlákien v priereze, alebo určitých dĺžkových úsekoch dĺžkového vlákenného útvaru. Hmotná nerovnomernosť dĺžkového vlákenného útvaru je dôležitá, lebo do určitej miery ovplyvňuje i ďalšie vlastnosti priadze – zákrut, pevnosť. Taktiež sa prejavuje negatívne i v plošných textílií – mrakovitosť, pruhovitosť, moiré efekt. [14]

Hmotná nerovnomernosť vychádza z týchto hlavných hľadísk a príčin: [14]

- Variabilita počtu vlákien v priereze priadzi
- Variabilita prierezu, resp. dĺžkovej hmotnosti (jemnosti) samotných vlákien
- Nedokonalosť náväznosti koncov štaplových vlákien na seba, vplyvom nerovnomernej dĺžky vlákien

1.9.1 Vyjadrenie hmotnej nerovnomernosti

a.) Parametrami

- Lineárna hmotná nerovnomernosť $U[\%]$
- Kvadratická hmotná nerovnomernosť $CV[\%]$
- Limitná hmotná nerovnomernosť $CV_{lim}[\%]$
- Index nerovnomernosti I
- Výrobná nerovnomernosť $CV_f[\%]$
- Strojová nerovnomernosť $CV_m[\%]$

b.) Charakteristickými funkciami

- Spektogram
- Dĺžková variačná funkcia
- Modul pomernej prenosovej krivky
- Miera odchýlok - DR krivka

V prípade, že na vstupe do stroja dochádza ku druženiu vlákenného produktu (napr. posukovací stroj), potom výrobnou kvadratickou nerovnomernosťou na vstupe do stroja, tj. všetkých družených parametrov sa vypočíta: [14]

$$CV_{f_{n-1}} = \frac{CV_{f_0}}{\sqrt{D}} \quad (18)$$

kde: CV_{f_0} výrobná nerovnomernosť jedného prameňa na vstupe do stroja [%]

D druženie

1.9.2 Miera odchýlky (DR – Deviation Rate)

DR popisuje akou mierou v [%] určitá odchýlka hmoty [%] bola prekročená. Aplikácia DR je podobná k hodnotám CV_m a $CV_{m(\text{strižná dĺžka})}$. Musí sa vziať taktiež do úvahy, že DR je založené na prahových hodnotách (= absolútne limity) a na zmenách viac závislých než CV hodnoty, kde sú prezentované hmotné odchýlky cez väčšiu dĺžku testovaného materiálu. [16]



Obr. 9 Definícia veličiny DR [16]

DR funkcia je definovaná:

$$DR_{(x\%, ym)}[\%] = \frac{\sum_{i=1}^k l_i}{L_T} \cdot 100 \quad (19)$$

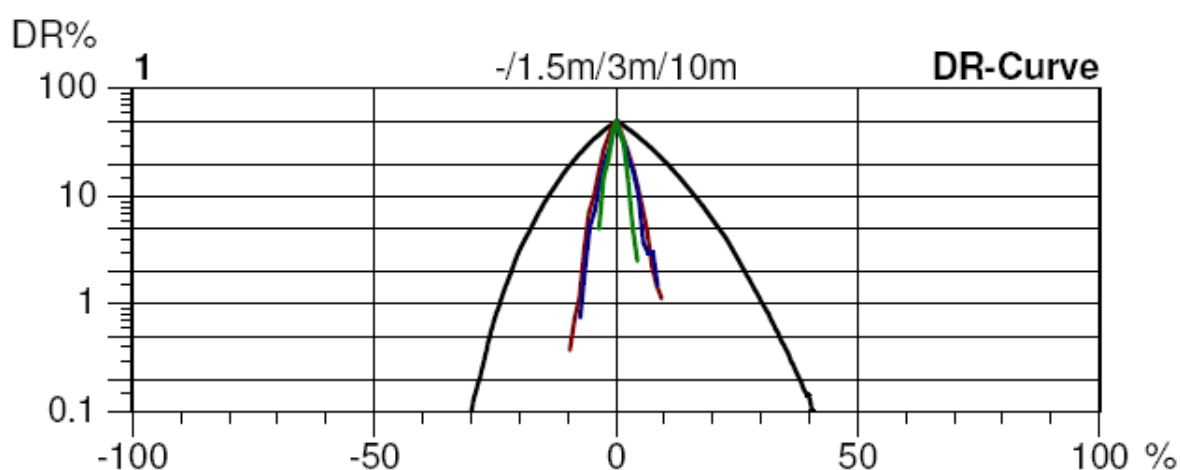
kde : $DR_{(x\%, ym)}$ miera odchýlok, celková dĺžka úseku l_i [m], ktoré vykazujú rovnakú alebo vyššiu odchýlku než $\pm x$ [%], vzťahujúcu k celkovej dĺžke L_T [m]

x relatívna odchýlka od strednej hodnoty hmotnosti na sledovaných dĺžkových úsečkách

y dĺžka úsek, tzv. „strižná dĺžka“ [m]

l_i dĺžka i-tého úseku priadze, u ktorej sú zisťované úseky l_i [m], kde $i=1...k$,
pričom k je celkový počet uvedených úsekov [m]

DR krivky sú aktuálne hmotné histogramy s logaritmickou vertikálnou stupnicou. Ak by táto stupnica bola lineárna, najkrajnejšia krivka by mala rovnaké zaoblenie ako normálny histogram hmoty. Logaritmická stupnica dovoľuje celkovejší pohľad na väčšie odchýlky. [16]



Obr. 10 DR krivka

Najvzdialenejšia krivka vždy reprezentuje odchýlky zo strižnej dĺžky 1 cm. Na 0% hmotnej odchýlky (horizontálna stupnica), miera odchýlky je vždy 50% (vertikálna stupnica), pretože 50% všetkých meraných dĺžok materiálu, sú pod alebo nad priemernou hodnotou.

Vertikálne pretiahnutie vnútorných kriviek závisí na testovanej dĺžke priadze. [16] Rovnako ako u histogramov, čím užšie a symetrickejšie sú DR krivky, tým rovnomernejší je materiál. Uhol medzi vonkajšími a vnútornými DR krivkami sa bude meniť podľa stupňa nerovnomernosti na dlhých úsečkách, tj. $CV_{m(\text{strižná dĺžka})}$. Na DR krivky sa môže nahliadať ako na alternatívny report k LVC krivkám, alebo oba typy kriviek môžu indikovať stupeň materiálových odchýlok na väčších dĺžok. Pre zrovnanie medzi vzorkami je preferované použitie reportu LVC krivky (kombinovaný graf zo všetkých vzoriek), pretože výnimky sú tu viac viditeľné. [16], [17]

1.10 Skanie

Skanie prebieha v technologickom slede po dopriadaniu. Výnimku tvorí iba tzv. predenoskací systém, kde prebieha dopriadací proces prakticky súčasne.[8] Skaním sa rozumie spojovanie dvoch alebo viac jednoduchých priadzí zakrucovaním. Skaná priadza vzniká vzájomným zakrucovaním dvoch alebo viac jednoduchých priadzí. Pri slovnom vyjadrení počtu jednoduchých priadzí, z ktorých sa skaná priadza skladá, sa používa názov napr. dvojmoskaná priadza, trojmoskaná priadza.

Skaním sa docieli u výsledného produktu predovšetkým zvýšenie pevnosti, zvýšenie ťažnosti, zvýšenie hmotnej rovnomernosti, alebo môže byť dosiahnuté určité farebné alebo objemové efekty. [7]

1.10.1 Druhy skaných priadzí

- Hladké skané priadze
- Efektné skané priadze

U hladko skaných priadzi ide hovoriť o jednostupňovom alebo viacstupňovom skaní. U viacstupňového skaní ide o skanie v niekoľkých stupňoch tak, že v prvom stupni sa tvorí skaná priadza z jednoduchých priadzí a v ďalšom stupni skáme priadze. Efektné skané priadze vznikajú z dvoch alebo viac priadzí. Ide o získanie farebného alebo objemového efektu. Často jedna priadza (základná) slúži ako nosný element, priadze pre tvorbu efektu je nepretržite alebo periodicky privádzaná separátnym podavacím ústrojenstvom. Na efektných skaných priadziach je dosahovaného efektu nepravidelným podávaním, zaskávaním predpriadze, prekrucovaním určitých častí priadze, tvorbou niekoľkých ovinov na jednom mieste a pod. [18]

1.10.2 Skacie stroje

Skanie sa realizuje na skacích strojoch, kde sú nevyhnutné nasledujúce funkčné skupiny: zariadenie pre uloženie predlohy, podávacie ústrojenstvo zakrucovacie ústrojenstvo, navíjacie ústrojenstvo. Medzi najbežnejšie používané skacie stroje patrí prstencový, stroje stupňového skania (predskací, doskací) a dvojzákrutový. [18]

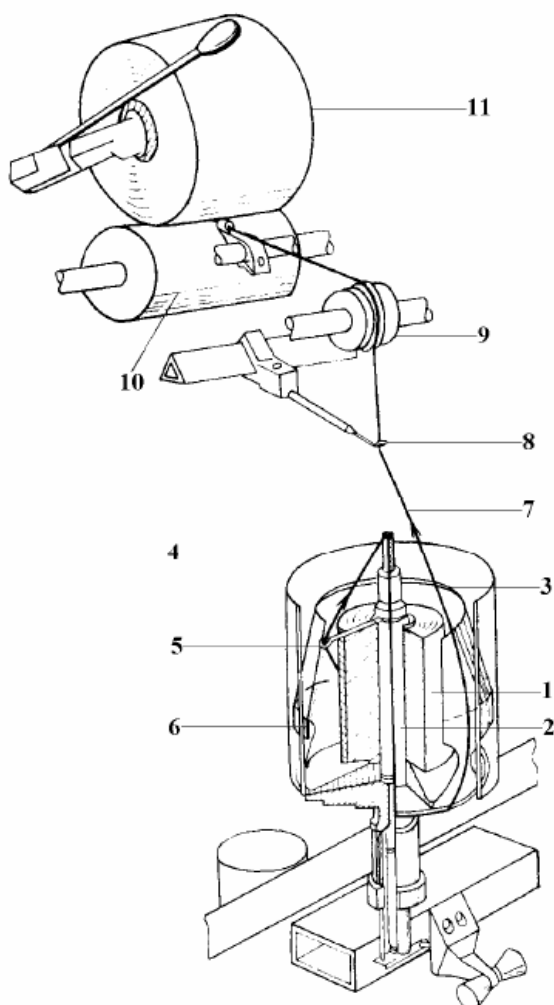
1.10.2.1 Dvojzákrutový skací stroj

U dvojzákrutových skacích strojov sú behom jednej otáčky vretena vložené do nite dva zákruty. Jeden zákrut je vložený v úseku dutého vretena a jeden na úseku balóna. [18]

Priadza k zosukaniu je uložená v predlohovej cievke. Priadza sa odvíja z cievky pomocou rotačného vodiča. Priadza postupuje dutým vretenom, kde je skrúcaná. Z osovej dutiny potom priadza vychádza otvorom v radiálnom smere a kolmom vratného taniera postupuje k vodičovi nite. Medzi týmito miestami sa tvorí balón, kde vzniká ďalší zákrut. Potom postupuje cez podávacie ústrojenstvo k navíjaciemu ústrojenstvu. [18]

Dvojzákrutové skacie stroje sú určené pre skanie všetkých známych štaplových priadzí, vlnárskeho, bavlnárskeho, ľanového typu, vrátane priadzí z chemických vlákien. Zosukáva sa buď už družená priadza z valcových alebo kužeľových cievok s krížovým vinutím, alebo sa skajú jednoduché priadze so súčasným združovaním. Maximálna frekvencia otáčania vretien je 11 000 1/min, tj. 22 000 vložených zákrutov za 1 minútu. [18]

K výhodám dvojzákrutového skacieho stroja patrí zosukanie s veľkým rozsahom jemností, spracovaniu všetkých druhov materiálov. Predlohou môžu byť priadze družené i jednoduché priadze. Výhody zahŕňujú aj vysokú produkciu, kde na jednu otáčku vretena sa vložia dva zákruty. Nevýhodou dvojzákrutových skacích strojov je, že behom skania sú priadze viac namáhané na oder. [18]



Obr. 11 Dvojzákrutové skacie vretno stroja VTS

1 – predlohová cievka, 2 – duté vretno, 3 – ochranný hrniec, 4 – obmedzovač balóna, 5 – rotačný vodič, 6 – magnety, 7 – balón priadze, 8 – vodiace očko, 9 – kladka predstihu, 10 – navíjací valec, 11 – cievka [2]

2. Experimentálna časť

Experimentálna časť je zameraná na súbor priadzí vyrábaných dvojzákrutovou technológiou v spolupráci s firmou Hoflana Liberec – Machnín s.r.o. Pre tento súbor priadzí bola zvolená vhodná rada jemností jednoduchej priadze, ktoré boli ďalej využité k výrobe dvojmo, trojmo a štvormo skaných priadzí s odstupňovanými skacími zákrutami.

V prvej časti experimentu bolo u experimentálnych priadzí na prístroji Instron 4411 prevádzané meranie na pevnosť, ťažnosť a na cyklické namáhanie. Na prístroji Uster Tester IV- SX sa merala hmotná nerovnomernosť.

Druhá časť experimentu sa zaoberá matematicko – štatistickým spracovaním nameraných dát. Hmotná nerovnomernosť sa posudzovala pomocou DR kriviek a DR hodnôt.

V závere experimentu je prevedená analýza zistených výsledkov a vyhodnotenie vplyvov vybraných parametrov (skací zákrut, jemnosť a počet jednoduchých priadzí v priadzi skanej) na ich vlastnosti (deformačné vlastnosti a hmotnú nerovnomernosť).

2.1 Experimentálne priadze

Súbor experimentálnych priadzí bol pripravený zo 100 % rezných bavlnených prstencových priadzí, vyrobených mykanou spriadacou technológiou. Jedná sa o priadze dvojmo, trojmo a štvormo skané, ktoré boli zhotovené na dvojzákrutovom skacom stroji. U experimentálnych priadzí bolo použitých 5 úrovní skacích zákrutov (štandard $\pm 15\%$, $\pm 30\%$) a 3 rôzne jemnosti jednoduchých priadzí – 20 tex, 29,5 tex, 50tex.

Jemnosti jednoduchých priadzí :

- priadza T = 20tex – Z = 906 [1/m]
- priadza T = 29,5tex – Z = 743 [1/m]
- priadza T = 50tex – Z = 546 [1/m]

Tab.č.1 Prehľad skacích zákrutov Z [1/m]

100% bavlna – jemnosť jednoduchej priadze 20 tex			
Odchýlka od štandardného zákrutu [1/m]	Dvojmo skané priadze	Trojmo skané priadze	Štvormo skané priadze
-30%	490	400	250
-15%	590	480	310
Štandard	690	560	370
+15%	790	640	430
+30%	890	720	490

Tab.č.2 Prehľad skacích zákrutov Z [1/m]

100% bavlna – jemnosť jednoduchej priadze 29,5 tex			
Odchýlka od štandardného zákrutu [1/m]	Dvojmo skané priadze	Trojmo skané priadze	Štvormo skané priadze
-30%	360	260	210
-15%	440	320	250
Štandard	520	380	290
+15%	600	440	330
+30%	680	500	370

Tab.č.3 Prehľad skacích zákrutov Z [1/m]

100% bavlna – jemnosť jednoduchej priadze 50 tex			
Odchýlka od štandardného zákrutu [1/m]	Dvojmo skané priadze	Trojmo skané priadze	Štvormo skané priadze
-30%	265	140	170
-15%	320	220	200
Štandard	375	300	230
+15%	430	380	260
+30%	485	460	290

2.2 Meranie pevnosti, ťažnosti a hysterézie

Na meranie pevnosti, ťažnosti a hysterézie, bol použitý univerzálny trhací prístroj Instron 4411 na katedre textilnej technológie Technickej univerzity v Liberci. Prístroj je určený k zisťovaniu mechanických vlastností dĺžkových a plošných textílií. Je možné realizovať jednoosové namáhanie tlakom, ťahom a ohybom.

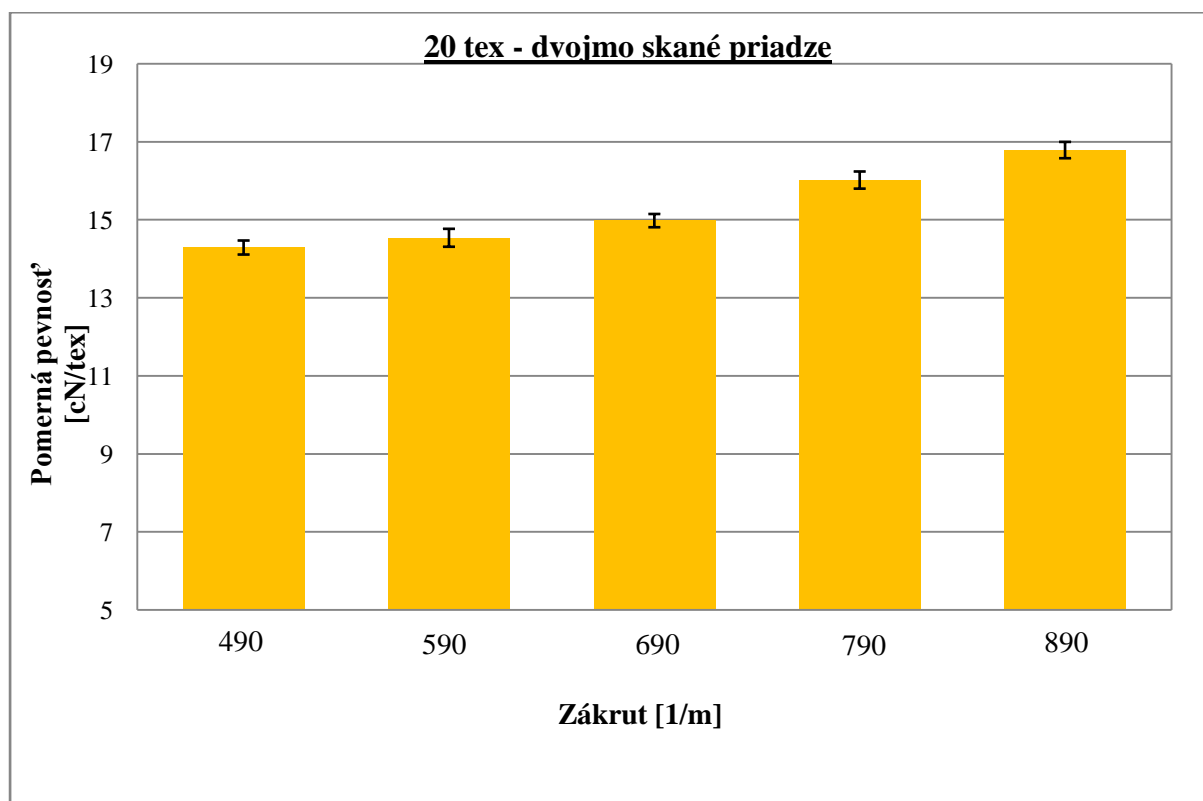
Meranie pevnosti a ťažnosti prebehlo v súlade s ČSN 80 0700 (zisťovanie pevnosti v ťahu a ťažnosti v jednotlivých niti). Počet merní bolo 50 pre jednotlivé jemnosti priadze (20tex, 29,5tex a 50tex) a úrovni skacích zákrutov (štandard, $\pm 15\%$ a $\pm 30\%$).

Pevnosť a ťažnosť bola matematicko - štatisticky spracovaná, výsledné hodnoty boli vynesené do grafov a tabuliek.

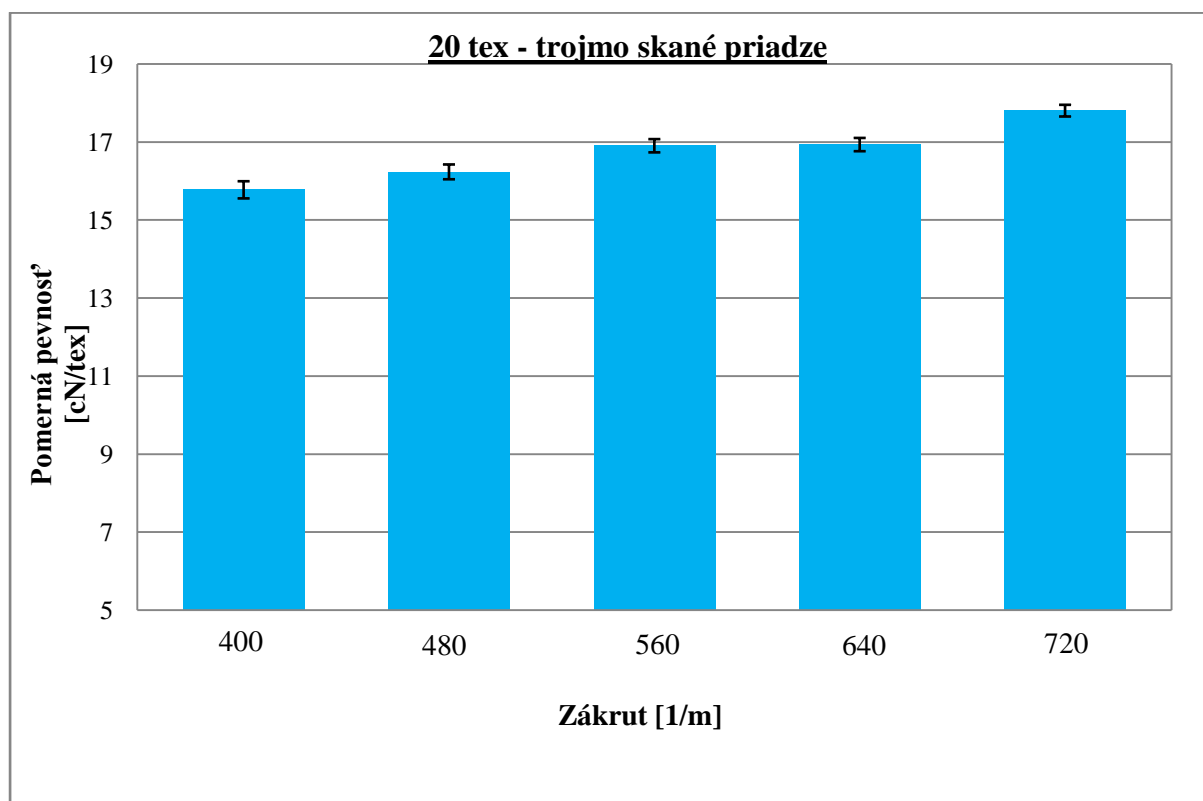
Meranie cyklického namáhania prebehlo taktiež v súlade s normou. Počet meraní bolo 50 pre jednotlivé jemnosti priadze (20tex, 29,5tex a 50tex) a úrovni skacích zákrutov (štandard, $\pm 15\%$ a $\pm 30\%$). Hysterézia sa vyjadrila tak, že vložená energia sa sčítala s odovzdanou energiou a podelila vloženou energiou a vyjadrila v percentách. Hysterézia sa vyniesla spolu s intervalmi spoľahlivosti do grafov a tabuliek.



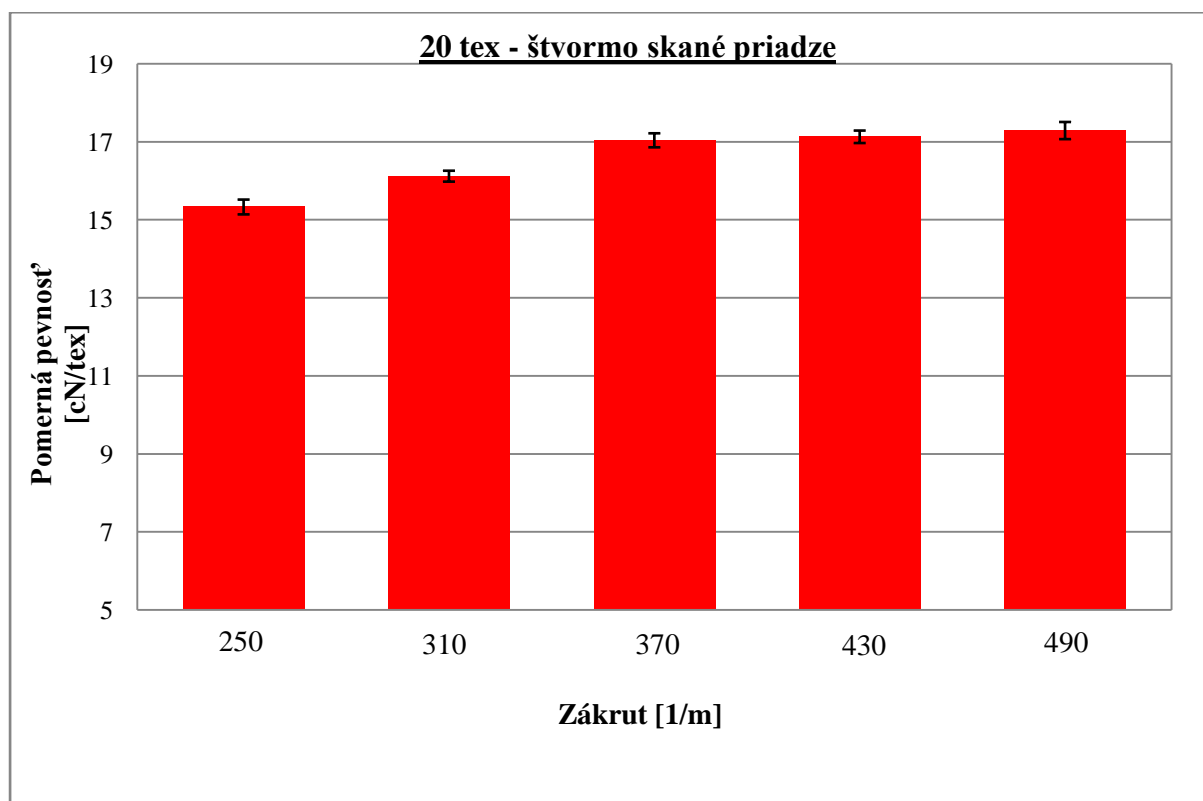
Obr. 12 Univerzálny trhací prístroj Instron 4411



Graf č.1 – pomerná pevnosť dvojmo skanej priadze v závislosti na skacím zákrute.



Graf č.2 – pomerná pevnosť trojmo skanej priadze v závislosti na skacím zákrute



Graf č.3 – pomerná pevnosť štvormo skanej priadze v závislosti na skacím zákrute

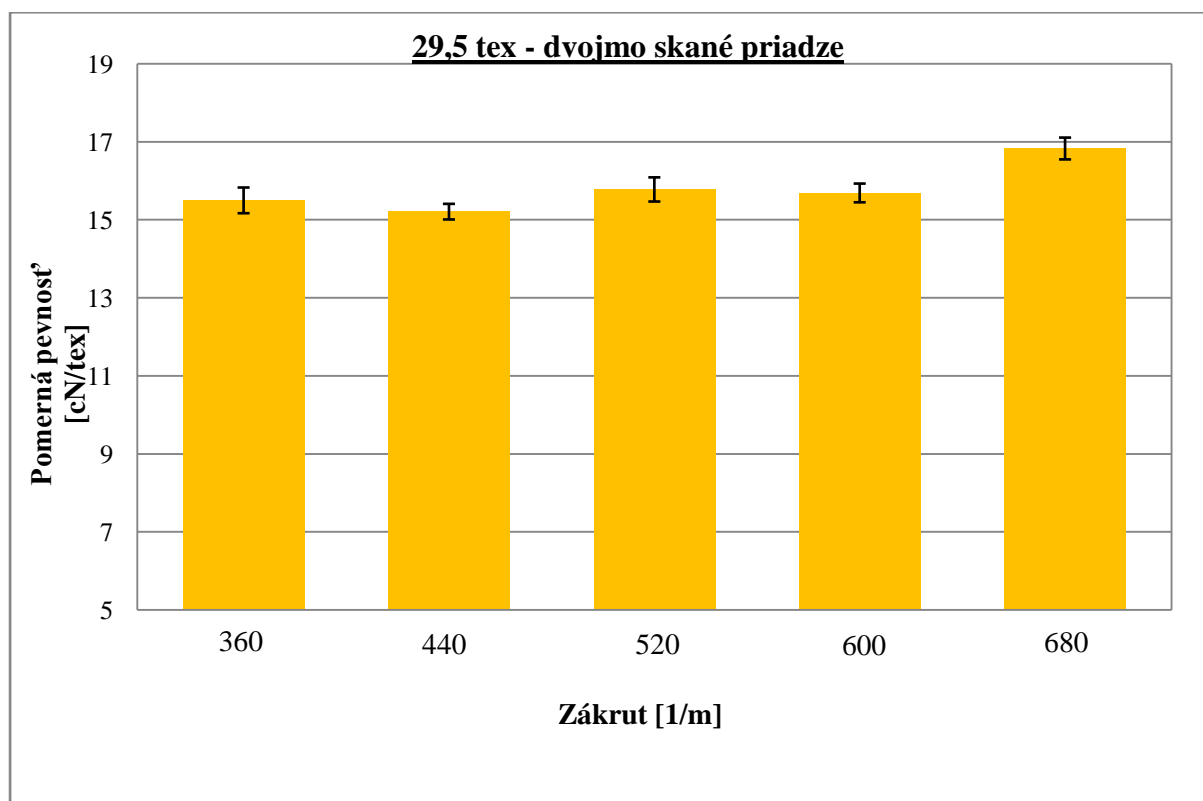
Diskusia

V grafoch č.1, 2 a 3 sú vyjadrené namerané priemerné hodnoty pomernej pevnosti spoločne s intervalmi spoľahlivosti pre dvojmo, trojmo a štvormo skanú priadzu o jemnosti jednoduchej priadze 20tex.

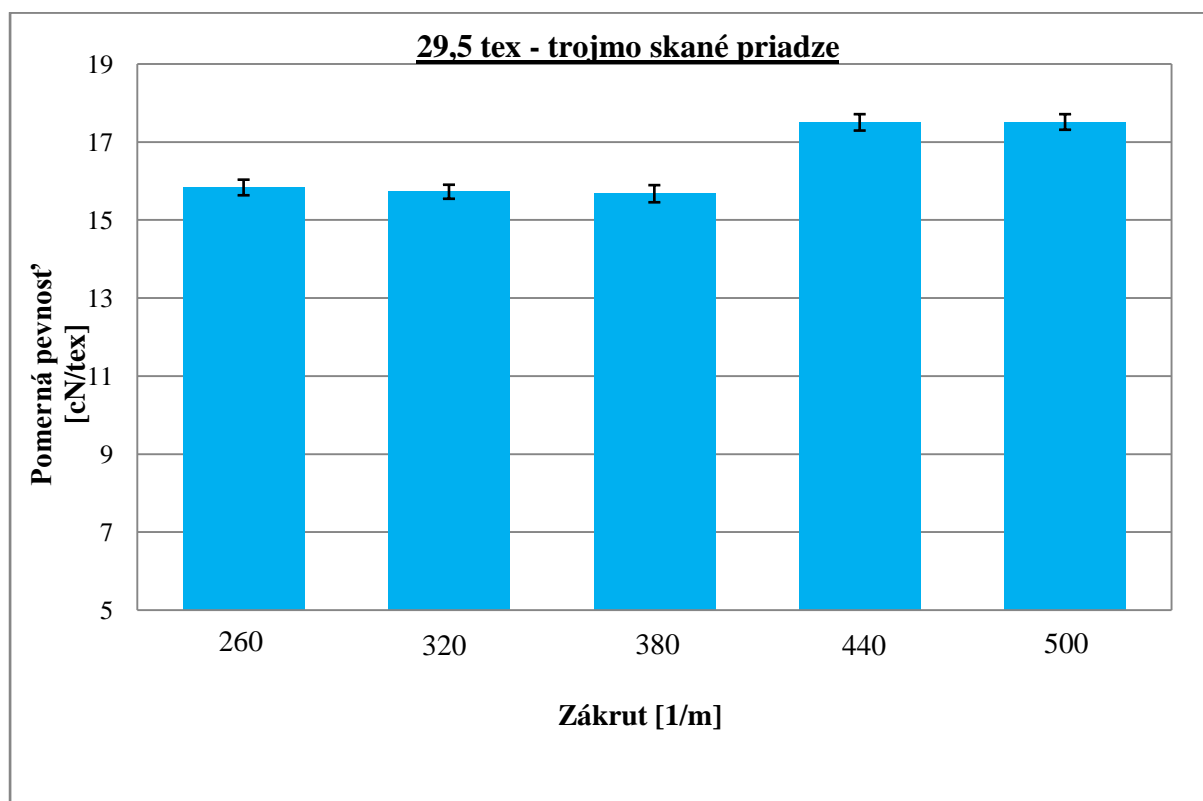
Z grafu č.1 je zrejmé, že takmer všetky hodnoty pomernej pevnosti v závislosti na jednotlivých skacích zákrutách vykazujú štatistické význame rozdiely. Iba pri porovnaní hodnôt pomernej pevnosti v závislosti na skacím zákrute Z 490 a Z 590 sa štatistické významný rozdiel nepreukázal.

Z grafu č.2 vyplýva, že štatistické nevýznamné rozdiely vykazujú iba pri porovnaní hodnôt pomernej pevnosti u skacieho zákrutu Z 560 a Z 640. U ostatných hodnôt pomernej pevnosti v závislosti na skacích zákrutách trojmo skanej priadze sa preukázali štatistické významné rozdiely.

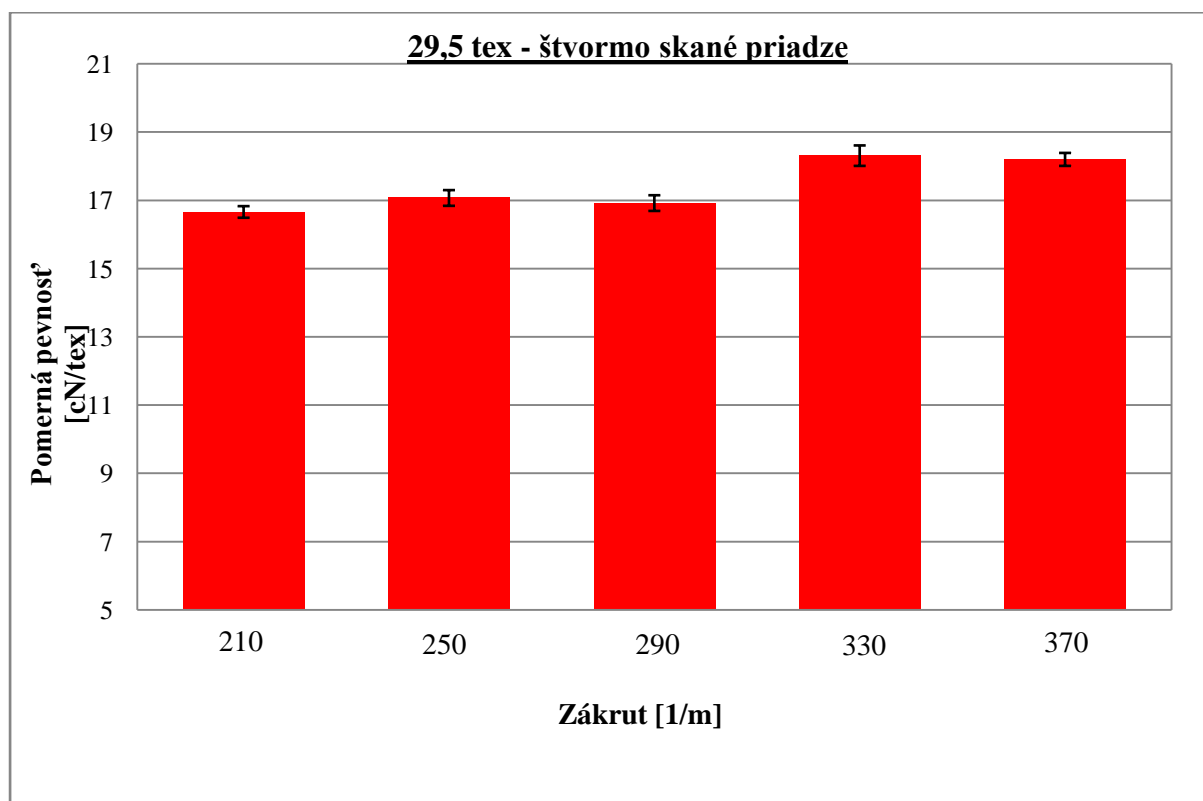
V grafe č.3 je možné sledovať vyjadrenie vplyvu skacieho zákrutu na pomernú pevnosť štvormo skanej priadze, kde štatistické nevýznamný rozdiel sa prejavil pri porovnaní hodnôt pomernej pevnosti u skacieho zákrutu Z 370, Z 430 a zákrutu Z 490. U ostatných hodnôt pomernej pevnosti v závislosti na skacím zákrute sa prejavili štatistické významné rozdiely.



Graf č.4 – pomerná pevnosť dvojmo skanej priadze v závislosti na skacím zákrute



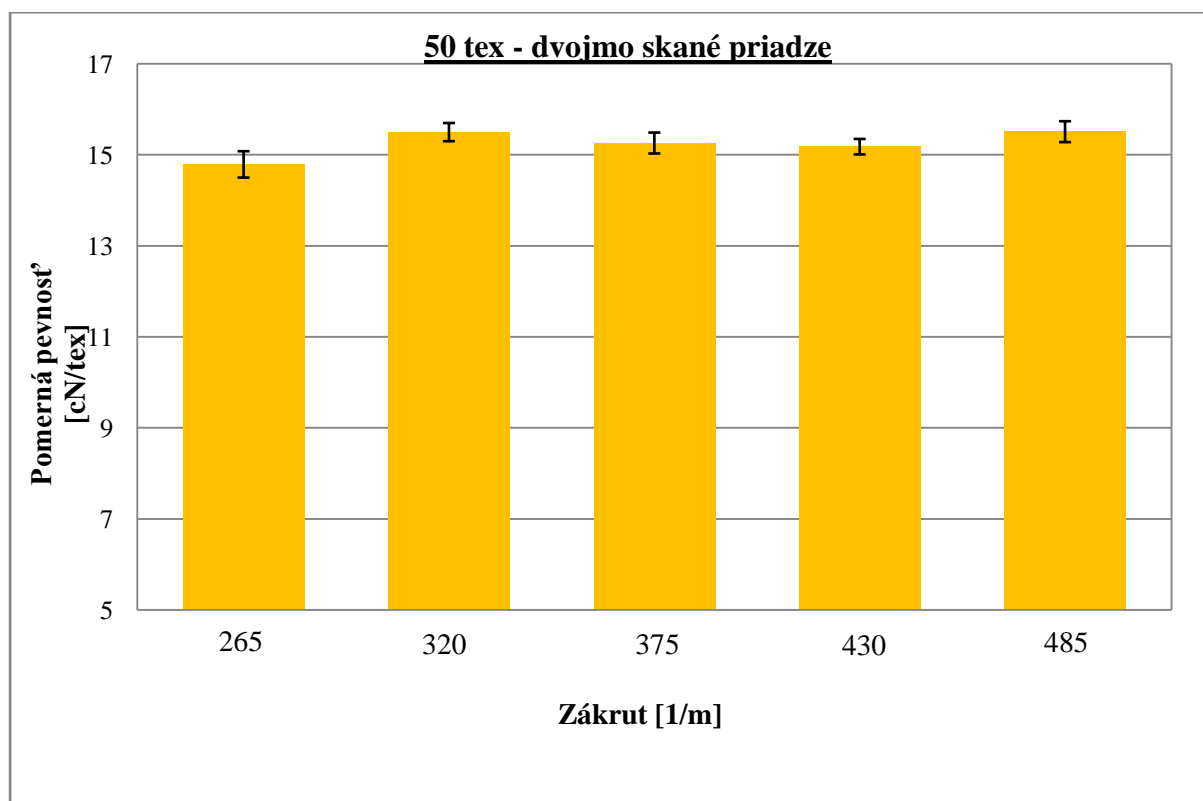
Graf č.5 – pomerná pevnosť trojmo skanej priadze v závislosti na skacím zákrute



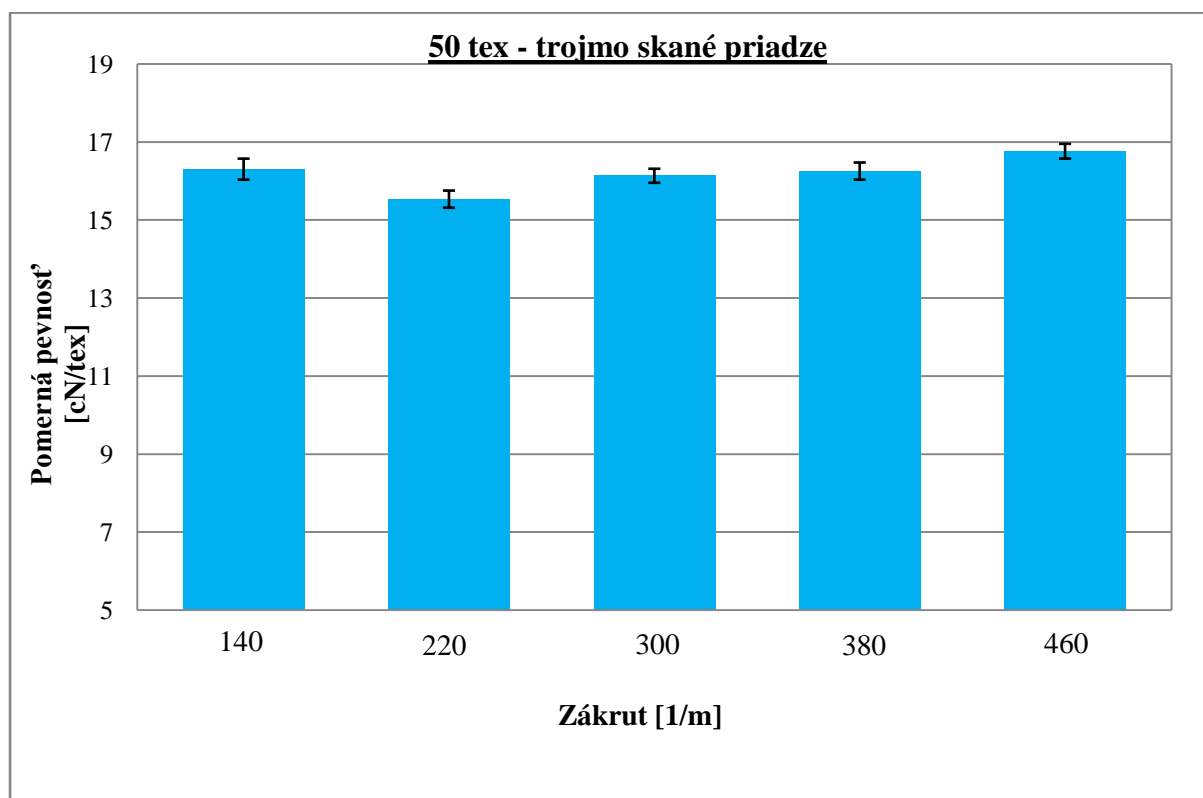
Graf č.6 – pomerná pevnosť štvormo skanej priadze v závislosti na skacím zákrute

Diskusia

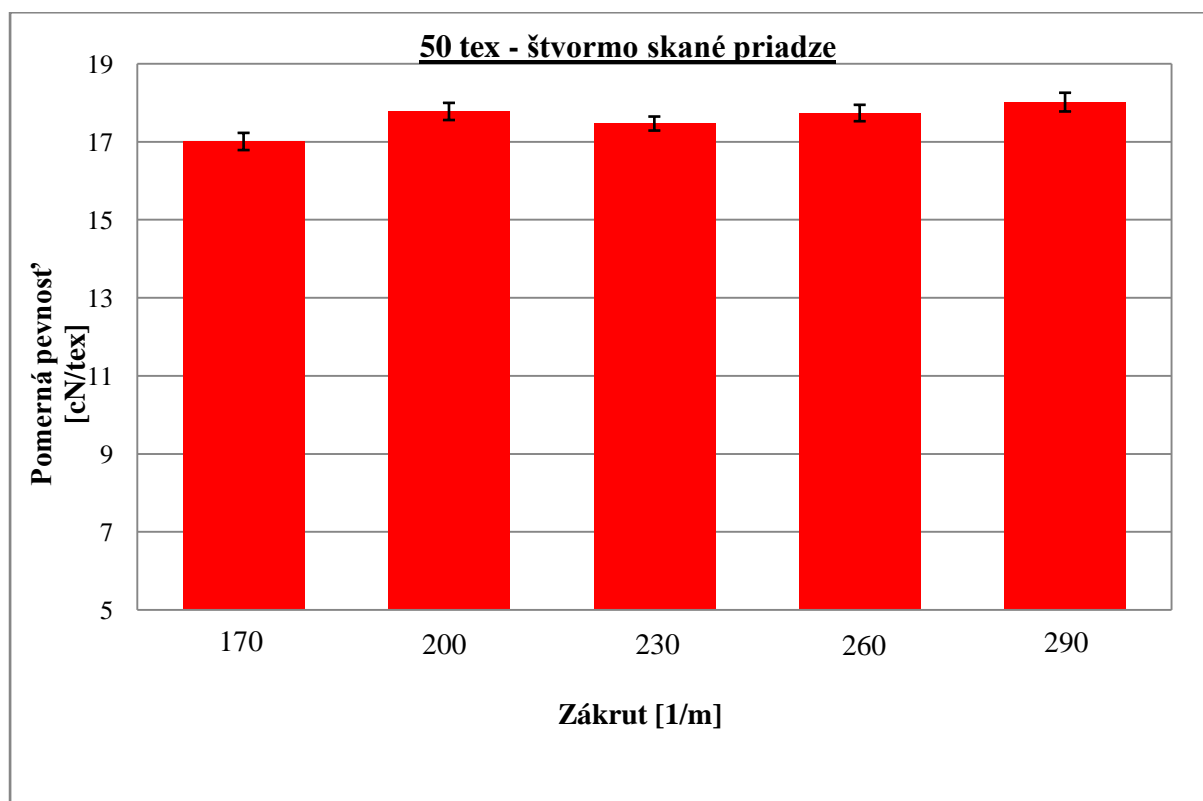
V grafoch č.4, č.5, č.6 sú vyjadrené priemerné hodnoty pomernej pevnosti s intervalmi spoľahlivostíami pre priadzu dvojmo, trojmo a štvormo skanú s jemnosťou jednoduchej priadze 29,5tex v závislosti na skacím zákrute. V grafe č.4 je možné sledovať u hodnôt pomernej pevnosti v závislosti na skacím zákrute Z 360, Z 520 a Z 600 štatistické nevýznamné rozdiely, ale ak sa hodnoty porovnajú s hodnotou pomernej pevnosti v závislosti na skacím zákrute Z 680 je viditeľné, že sa preukázal štatistický významný rozdiel. Štatistický významný rozdiel sa preukázal aj pri porovnaní hodnôt pomernej pevnosti v závislosti na skacím zákrute Z 520, Z 600 v porovnaní s hodnotou Z 440. Štatisticky nevýznamný rozdiel sa preukázal aj u hodnôt Z 360 a Z 440. Z grafu č.5 je možné sledovať u hodnôt pomernej pevnosti v závislosti na skacím zákrute Z 260, Z 320 a Z 380 štatistické nevýznamné rozdiely, ale aj u hodnôt Z 440 a Z 500 je viditeľný štatistický nevýznamný rozdiel. Ak porovnáme hodnoty pomernej pevnosti s závislosti na skacím zákrute Z 260, Z 320, Z 380 s hodnotami Z 440 a Z 500 je viditeľný štatistický nevýznamný rozdiel. V grafe č.6 je možné sledovať štatistické nevýznamné rozdiely u hodnôt pomernej pevnosti v závislosti na skacím zákrute Z 330 a Z 370, ale aj u hodnôt Z 210, Z 250, Z 290. Pri porovnaní hodnôt u zákrute Z 330, Z 370 s hodnotami Z 210, Z 250 a Z 370 sa prejavil štatistický významný rozdiel.



Graf č.7 – pomerná pevnosť dvojmo skanej priadze v závislosti na skacím zákrute



Graf č.8 – pomerná pevnosť trojmo skanej priadze v závislosti na skacím zákrute



Graf č.9 – pomerná pevnosť štvormo skanej priadze v závislosti na skacím zákrute

Diskusia

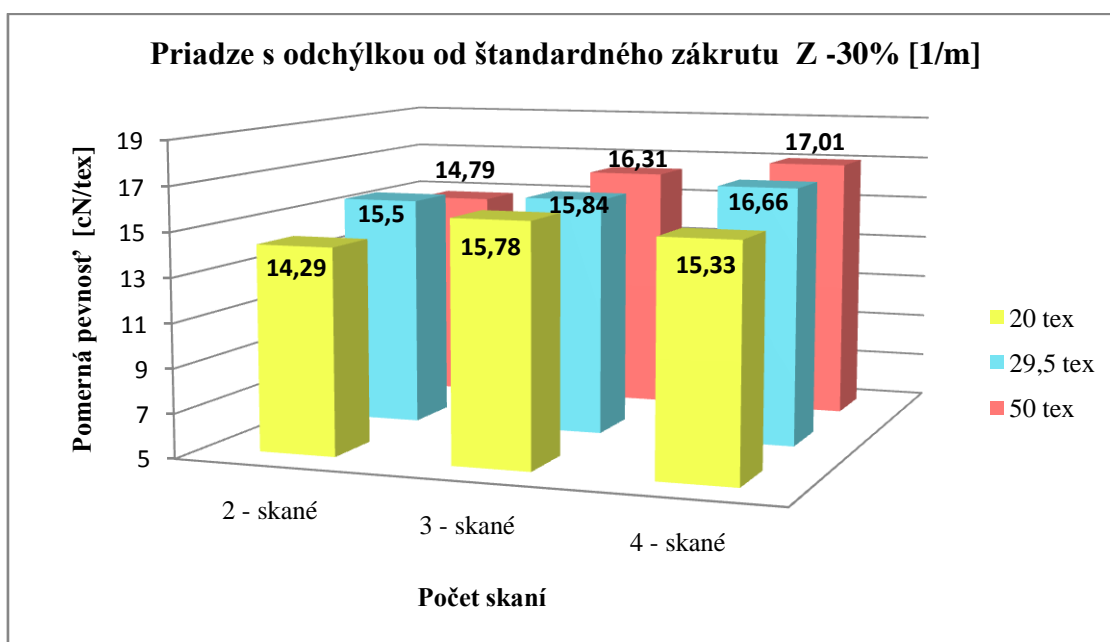
V grafoch č.7, č.8, č.9 sú vyjadrené priemerné hodnoty pomernej pevnosti s intervalmi spoľahlivostíami pre priadzu dvojmo, trojmo a štvormo skanú s jemnosťou jednoduchej priadze 50tex v závislosti na skacím zákrute.

V grafe č.7 je možné sledovať pomerné pevnosti dvojmo skanej priadze v závislosti na skacím zákrute. U hodnôt pomernej pevnosti v závislosti na skacích zákrutách Z 320, Z 375, Z 430 a Z 485 sa preukázali štatistické nevýznamné rozdiely. U hodnôt pomernej pevnosti v závislosti na skacím zákrute Z 320, Z 485 v porovnaní so zákrutom Z 265 vykazujú štatistické významné rozdiely.

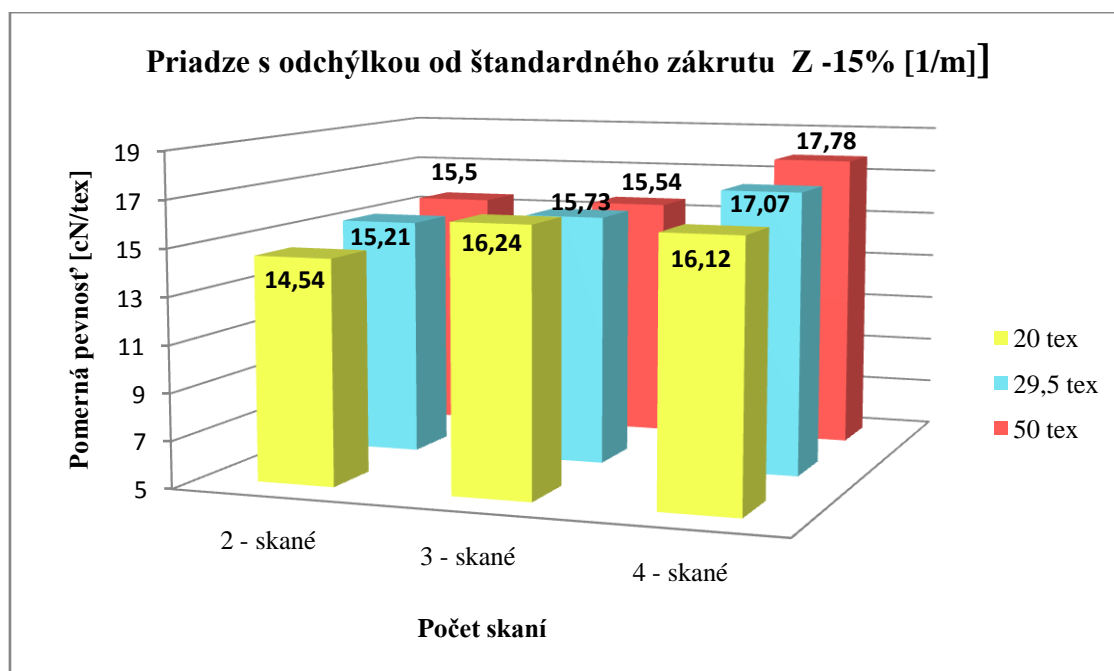
Z grafu č.8 je zrejmé, že pri porovnaní hodnôt pomernej pevnosti v závislosti na skacím zákrute Z 140, Z 300 a Z 380 je možné konštatovať štatistické nevýznamné rozdiely. U ostatných hodnôt pomernej pevnosti v závislosti na skacích zákrutách trojmo skanej priadze sa preukázali štatistické významné rozdiely.

V grafe č.9 vyplýva, že štatistické nevýznamné rozdiely pomernej pevnosti vykazujú v i na skacím zákrute Z 200, Z260 a Z 290 ale aj v porovnaní hodnôt medzi skacím zákrutom Z 230, Z 260. Štatistický významný rozdiel pomernej pevnosti sa prejavuje v závislosti na skacím zákrute Z 170 s ostatnými hodnotami.

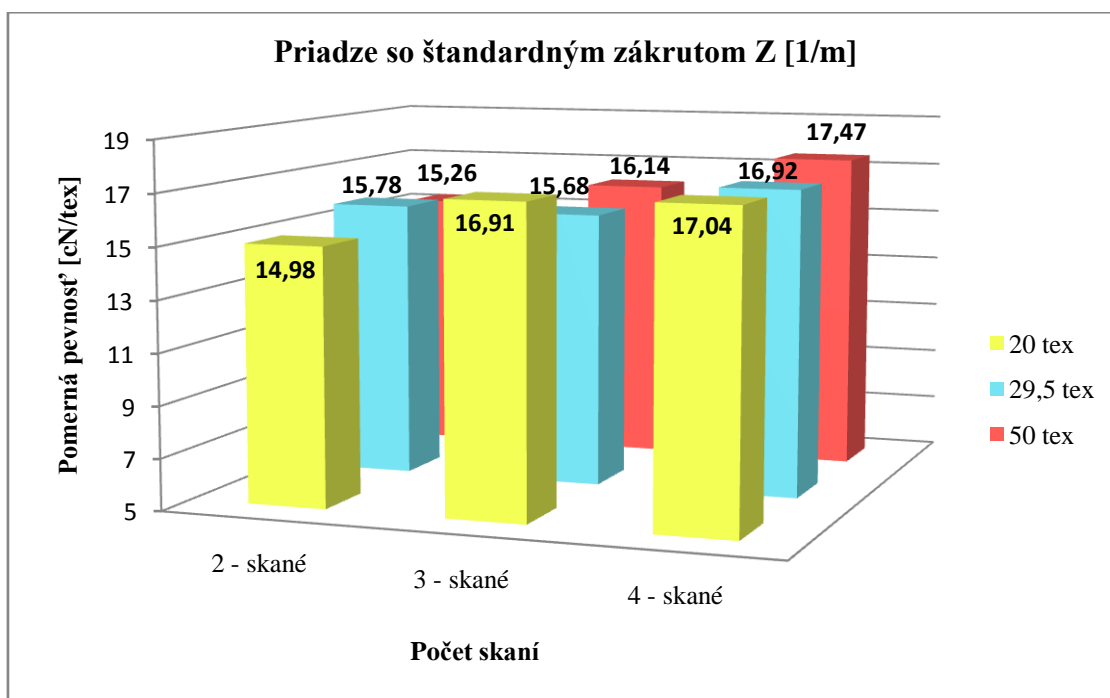
Pomerná pevnosť pre 5 úrovni skacích zákrutov



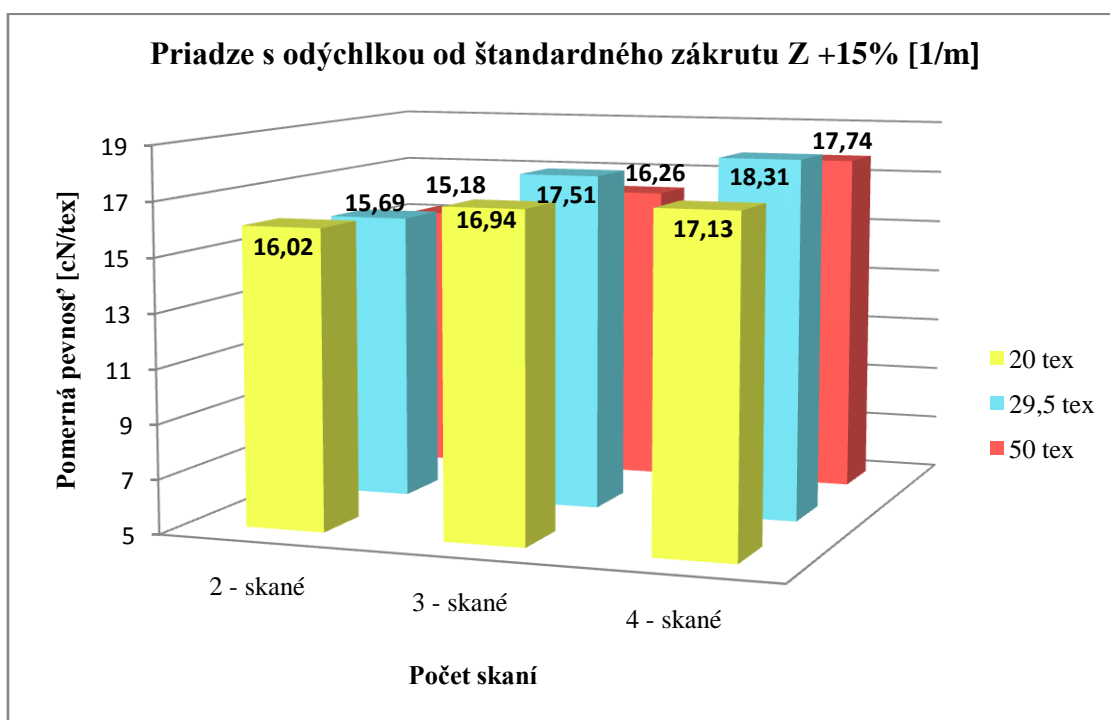
Graf č.10 - priestorové znázornenie pomernej pevnosti pre skací zákrut Z – 30%



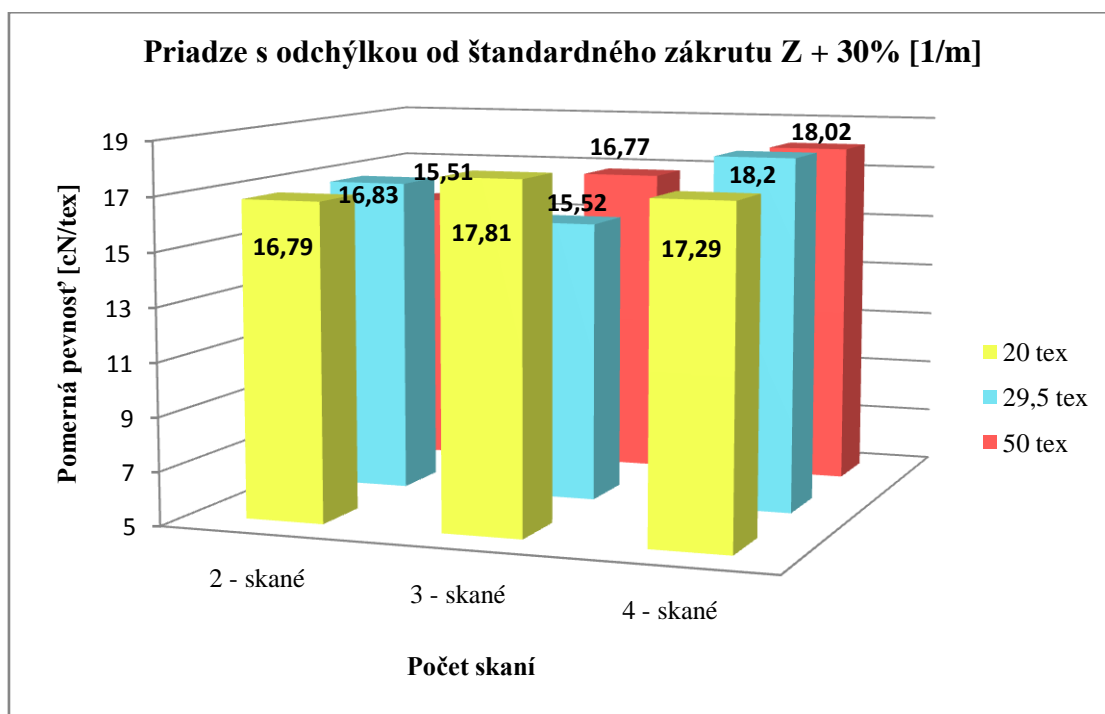
Graf č.11 - priestorové znázornenie pomernej pevnosti pre skací zákrut Z – 15%



Graf č.12 - priestorové znázornenie pomernej pevnosti pre skací zákrut Z štandard



Graf č.13 - priestorové znázornenie pomernej pevnosti pre skací zákrut Z +15%



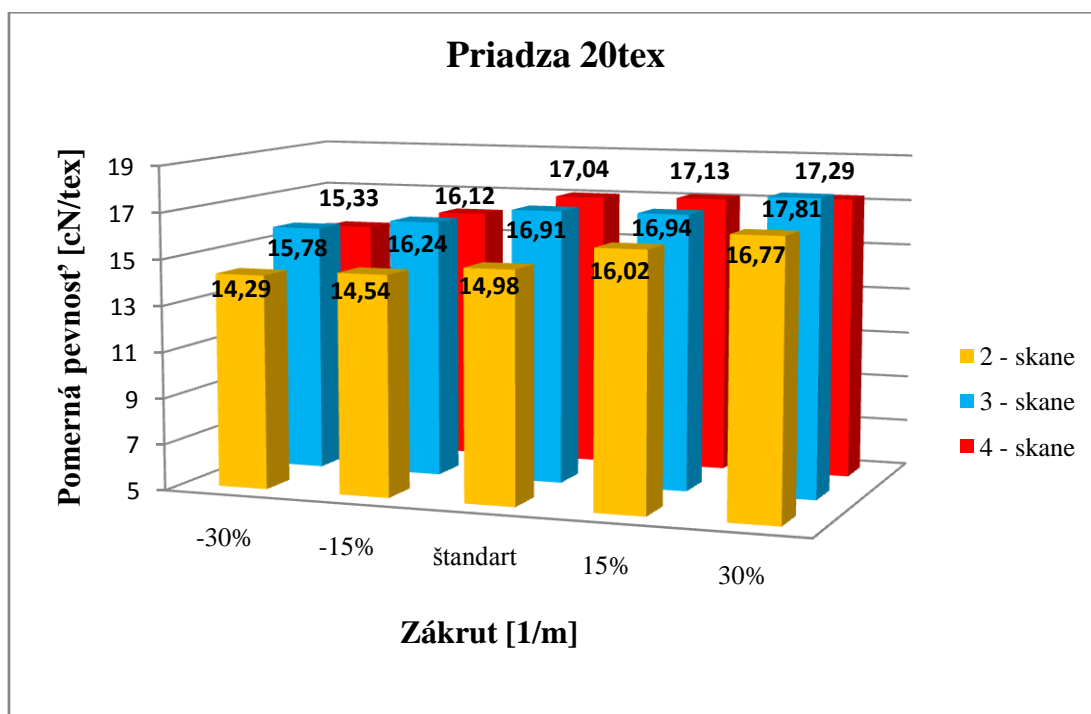
Graf č.14 - priestorové znázornenie pomernej pevnosti pre skací zákrut $Z + 30\%$

Diskusia

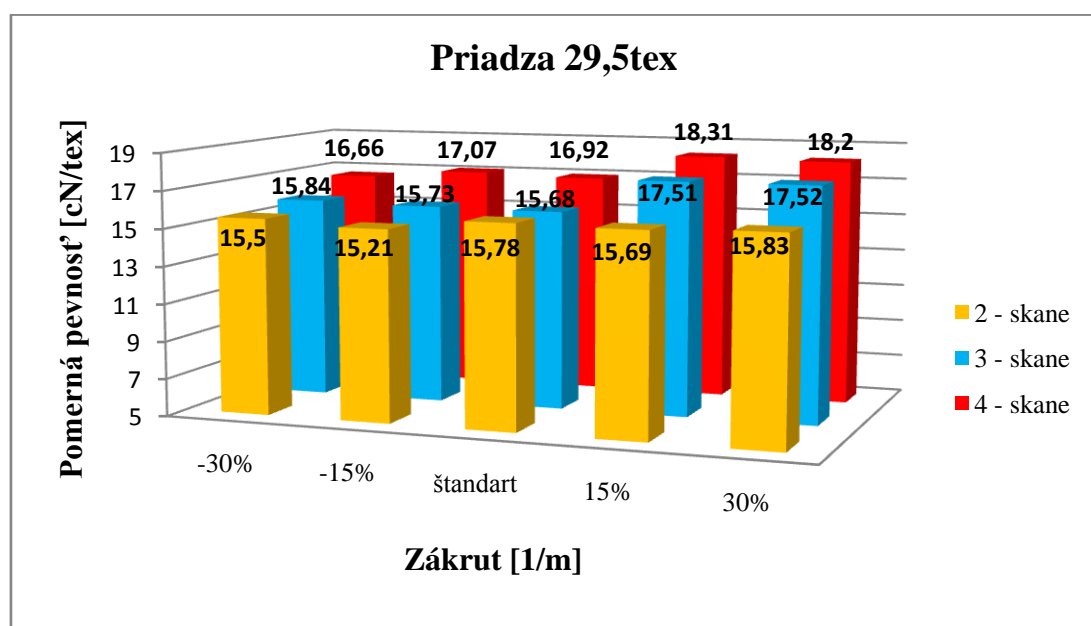
Ako už bolo uvedené na začiatku experimentálnej časti, pre experiment bolo použitých 5 úrovní skacích zákrutov (štandard a s odchýlkami od štandardu $\pm 15\%$, $\pm 30\%$).

V grafoch 10÷14 sú znázornené namerané priemerné pomerné pevnosti pre jednotlivé jemnosti jednoduché priadze 20tex, 29,5tex a 50tex. Môžeme sledovať grafické znázornenie pomernej pevnosti v závislosti na počtu jednoduchých priadzí v priadzi skanej (dvojmo, trojmo a štvormo skané priadze) a na jemnosti priadze. Ak porovnáme skané priadze s jemnosťou jednoduché priadze 20tex, 29,5tex a 50tex tak namerané hodnoty vykazujú takmer zanedbateľný rozdiel. Pri porovnaní vplyvu počtu jednoduchých priadzí v priadzi skanej môžeme sledovať predovšetkým u priadzí s jemnosťou 50tex, že s rastúcim počtom jednoduchých priadzí, pomerná pevnosť stúpa.

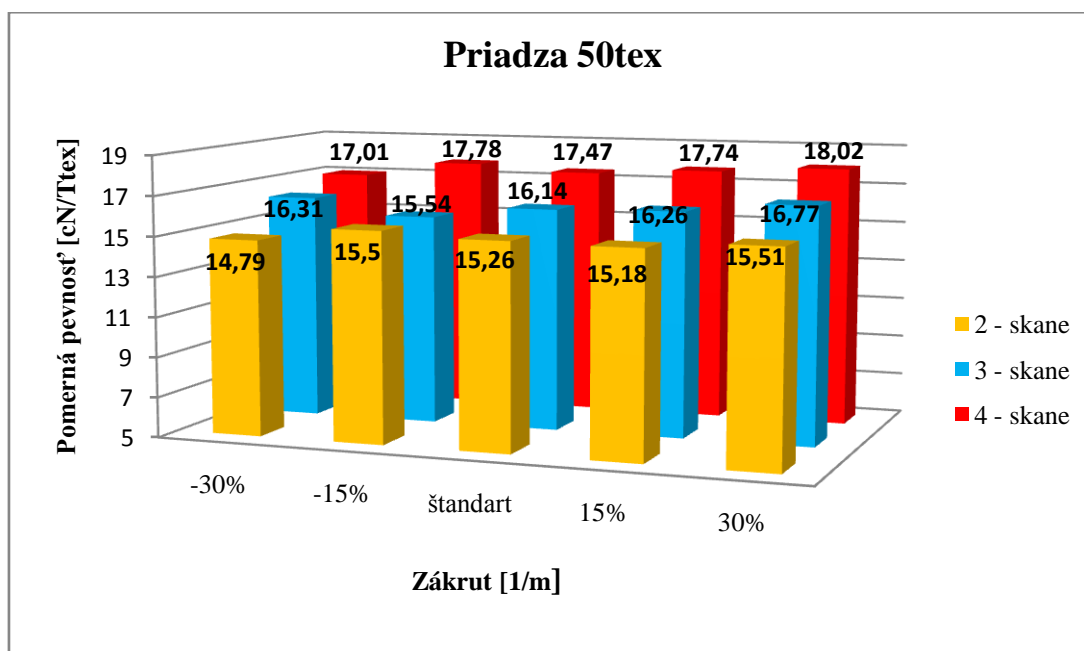
Na záver je možné konštatovať, že počet jednoduchých priadzí v priadzi skanej má vplyv na pomernú pevnosť, ale vplyv jemnosti na pomernú je takmer nevýznamný.



Graf č.15 - vyjadrenie pomernej pevnosti v závislosti na skacím zákrute a počte skaní



Graf č.16 - vyjadrenie pomernej pevnosti v závislosti na skacím zákrute a počte skaní

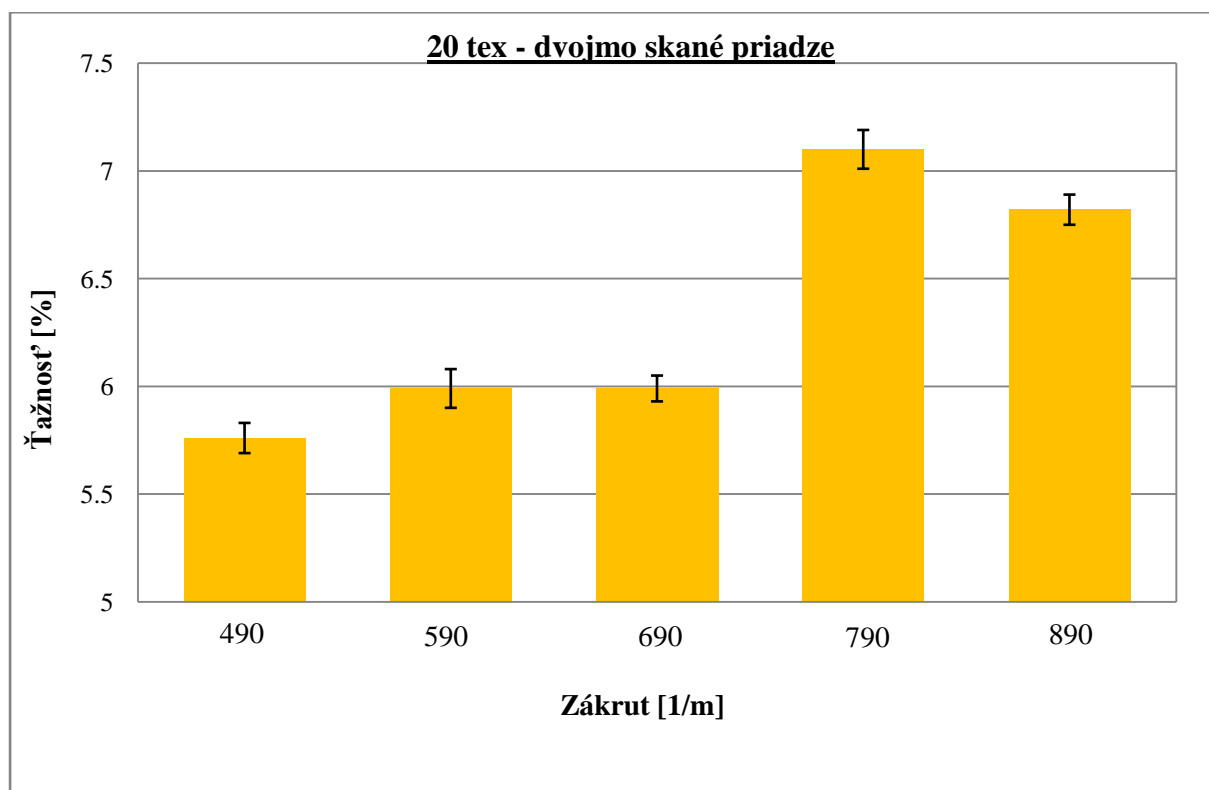


Graf č.17 vyjadrenie pomernej pevnosti v závislosti na skacím zákrute a počte skaní

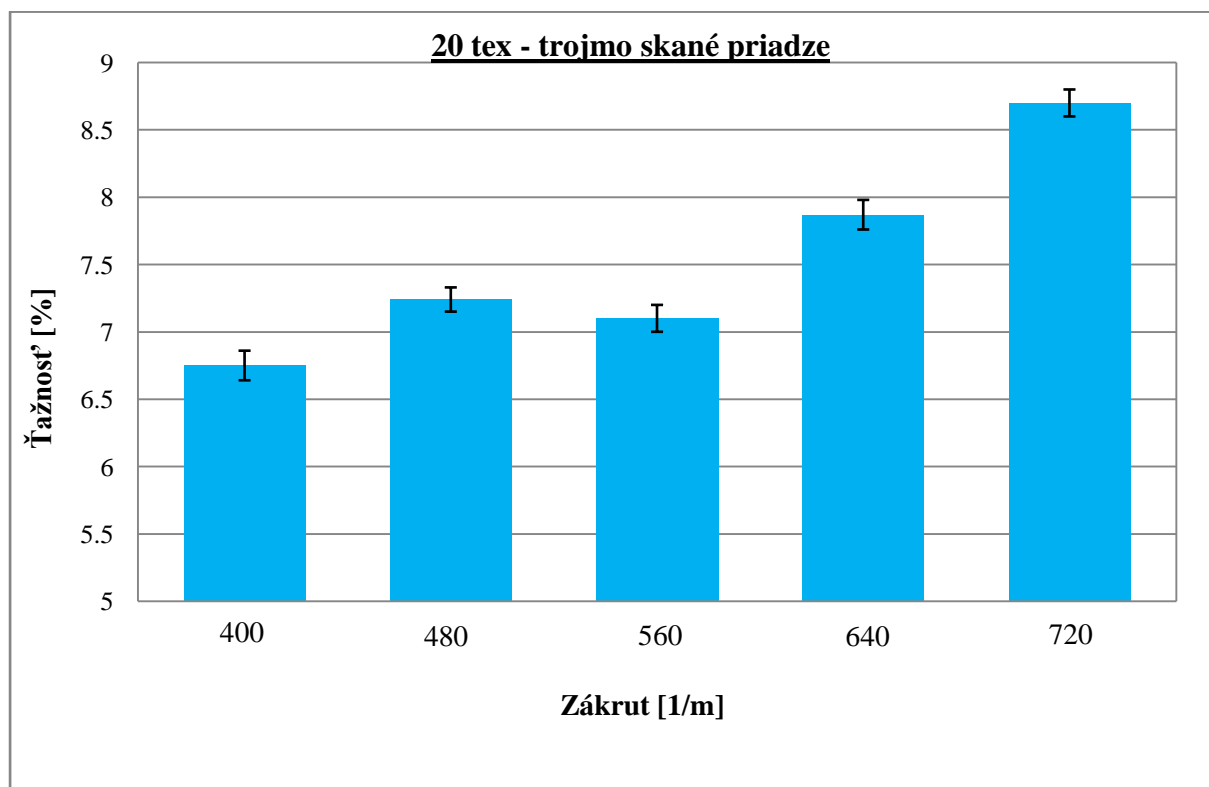
Diskusia

V grafoch č.15, č.16 a č.17 sú vyjadrené namerané priemerné hodnoty pomernej pevnosti pre jednotlivé jemnosti jednoduchých priadzí 20tex, 29,5tex a 50tex. Môžeme tu sledovať priestorové znázornenie pomernej pevnosti v závislosti na dvoch faktoroch – počte jednoduchých priadzí v priadzi skanej (dvojmo, trojmo a štvormo skané priadze) a na úrovni skacieho zákrutu (štandard a odchýlky od štandardu $\pm 15\%$, $\pm 30\%$). Pri vyjadrení vplyvu skacieho zákrutu na pomernú pevnosť, výsledky ukázali menej jednoznačný vplyv než by sa očakávalo (tzn. že s narastajúcim skacím zákrutom rastie pevnosť).

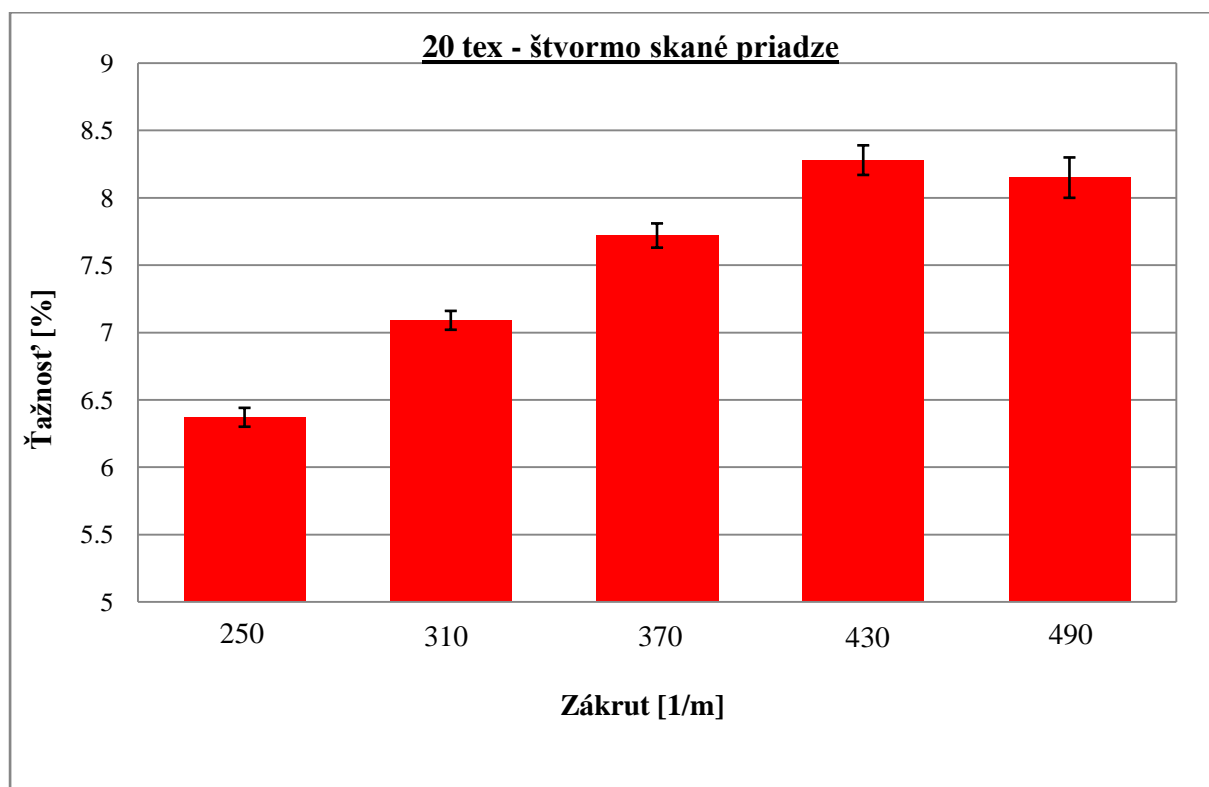
Odôvodnením môže byť protismerný zákrut. Pri protismernom zákrute dochádza k odkrucovaniu zákrutu priadze. Iba u dvojmo a trojmo skanej priadze jemnosti 20tex sa prejavil mierne rastúci trend. Vyjadrenie vplyvu počtu jednoduchých priadzí v priadzi skanej na pomernú pevnosť, môžeme pozorovať mierne rastúci vplyv. Pri porovnaní trojmo a štvormo skanej priadze je tento vplyv minimálny predovšetkým u jemnosti priadze 20tex, čo môže znamenať, že pri zvyšovaní počtu jednoduchých priadzí v priadzi skanej neprináša štatistické významné zvýšenie pevnosti.



Graf č.18 – ťažnosť dvojmo skanej priadze v závislosti na skacím zákrute



Graf č.19 – ťažnosť trojmo skanej priadze v závislosti na skacím zákrute



Graf č.20 – ťažnosť štvormo skanej priadze v závislosti na skacím zákrute

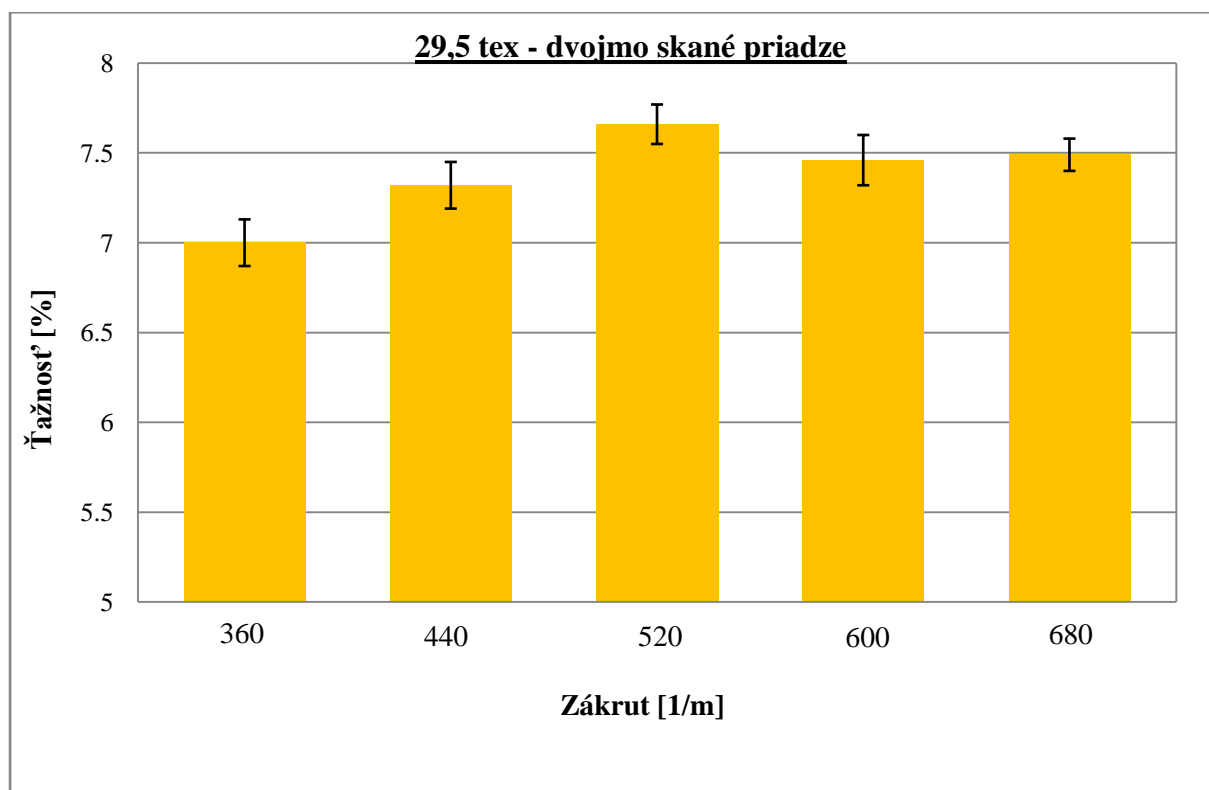
Diskusia

Ťažnosť patri k základným mechanickým vlastnostiam priadze, ktorá je meraná súčasne s pevnosťou priadze. V grafoch č.18, č.19 a č.20 sú vyjadrené namerané priemerné hodnoty ťažnosti spolu s 95% intervalmi spoľahlivosti pre priadzu dvojmo, trojmo a štvormo skanú s jemnosťou jednoduchej priadze 20tex.

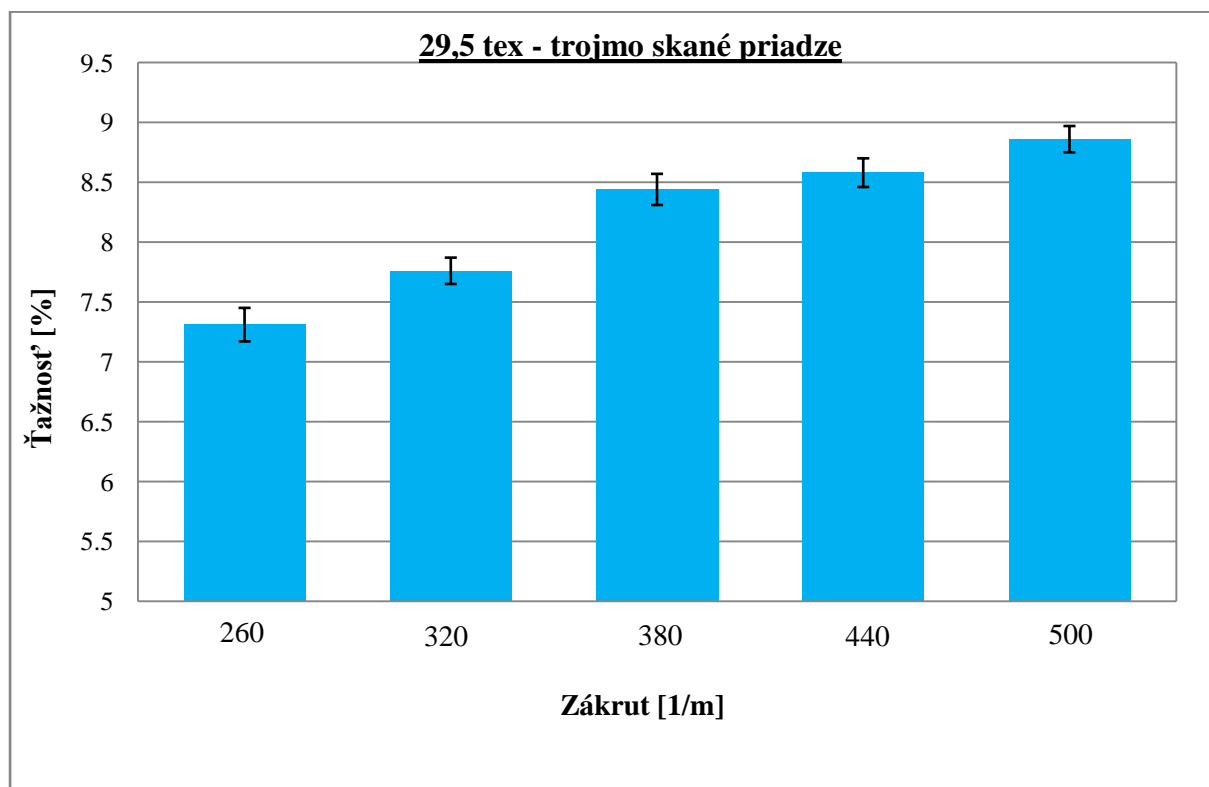
Z grafu č.18 vyplýva, že hodnoty ťažnosti v závislosti na skacím zákrute Z 590 a Z 690 sú štatistické nevýznamné rozdiely. U ostatných hodnôt ťažnosti v závislosti na skacím zákrute vykazuje štatistický významný rozdiel.

Graf č.19 ukazuje, že všetky hodnoty ťažnosti v závislosti na skacím zákrute sú štatistický významné rozdiely.

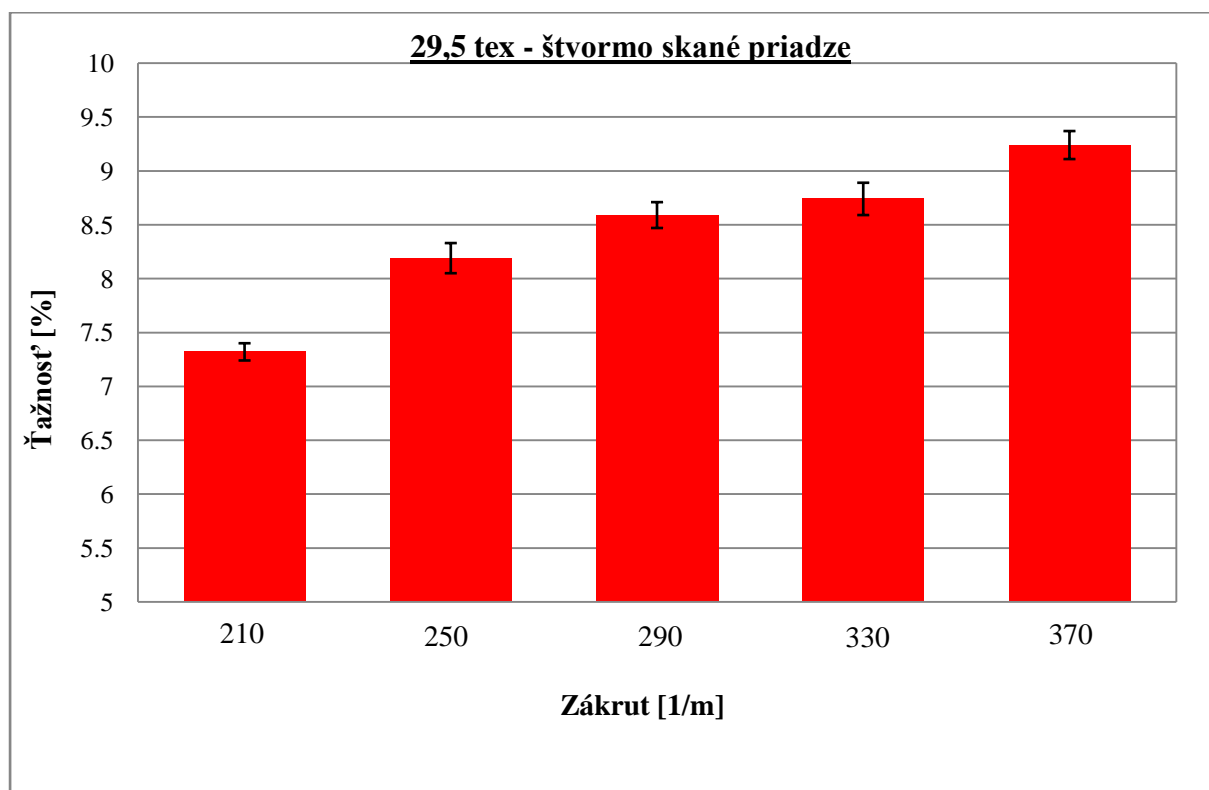
V grafe č.20 sa štatistický nevýznamný rozdiel sa prejavuje u hodnôt ťažnosti v závislosti na skacím zákrute Z 430 a Z 490.



Graf č.21 – ťažnosť dvojmo skanej priadze v závislosti na skacím zákrute



Graf č.22 – ťažnosť trojmo skanej priadze v závislosti na skacím zákrute



Graf č.23 – ťažnosť štvormo skanej priadze v závislosti na skacím zákrute

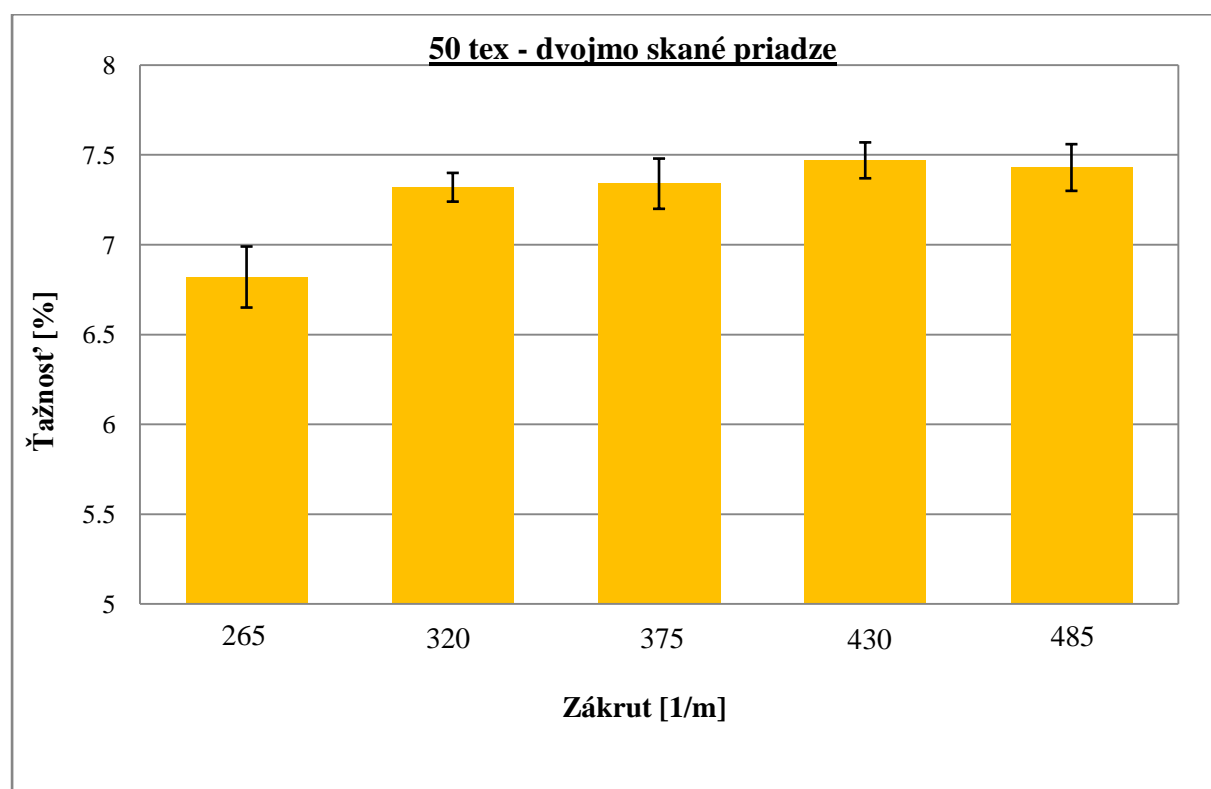
Diskusia

V grafoch č.21, č.22 a č. 23 sú vyjadrené namerané priemerné hodnoty ťažnosti spolu s 95% intervalmi spoľahlivosti pre priadzu dvojmo, trojmo a štvormo skanú s jemnosťou jednoduchej priadze 29,5tex.

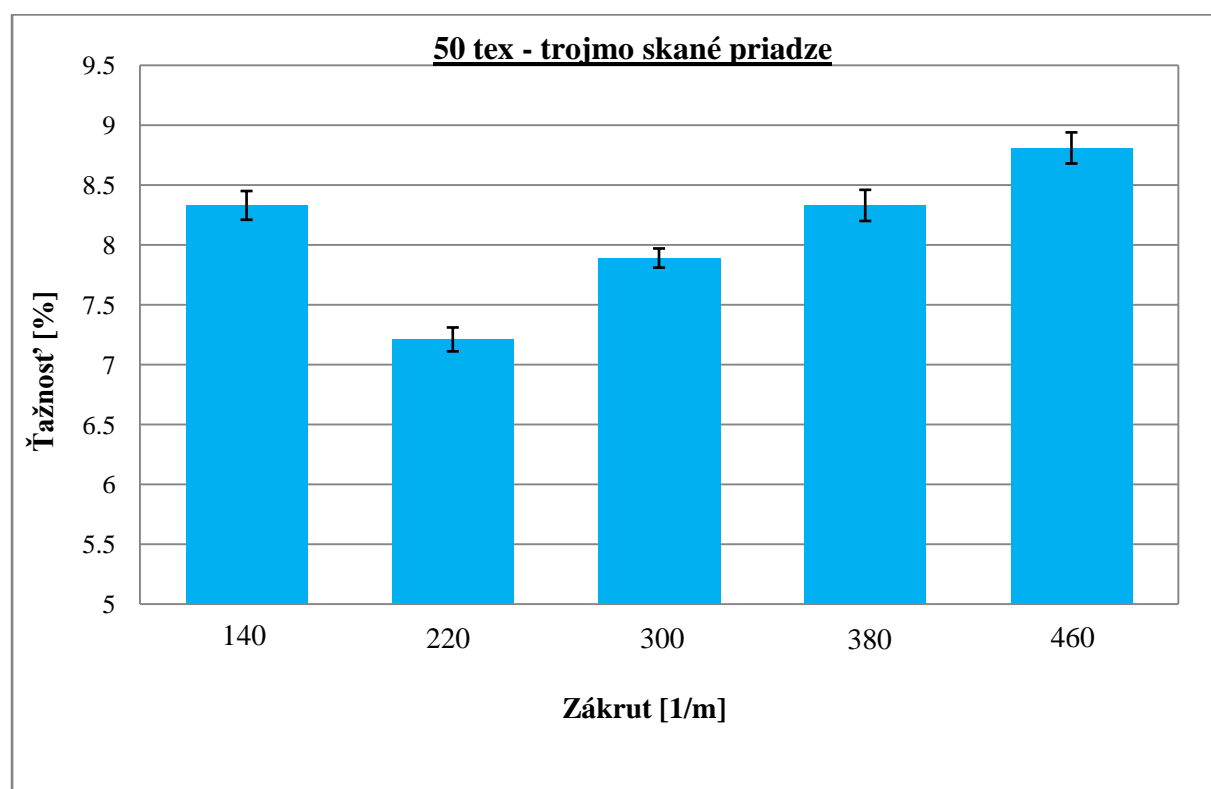
V grafe č.21 je možné sledovať pri porovnaní hodnôt ťažnosti v závislosti na skacích zákrutách Z 440, Z 600 a Z 680 štatistický nevýznamný rozdiel a taktiež pri porovnaní hodnôt ťažnosti v závislosti na zákrutách Z 520, Z 600 a Z 680. Štatistický významný rozdiel sa prejavuje v porovnaní ťažnosti v závislosti na skacím zákrute Z 360 s ostatnými skacími zákrutami.

V grafe č.22, kde je vyjadrený vplyv skacieho zákrutu na ťažnosť u trojmo skanej priadze sa štatistický nevýznamný rozdiel prejavil pri porovnaní hodnôt ťažnosti v závislosti na skacích zákrutách Z 380 a Z 440. U ostatných hodnôt ťažnosti v závislosti na jednotlivých skacích zákrutách sú rozdiely štatistické významné.

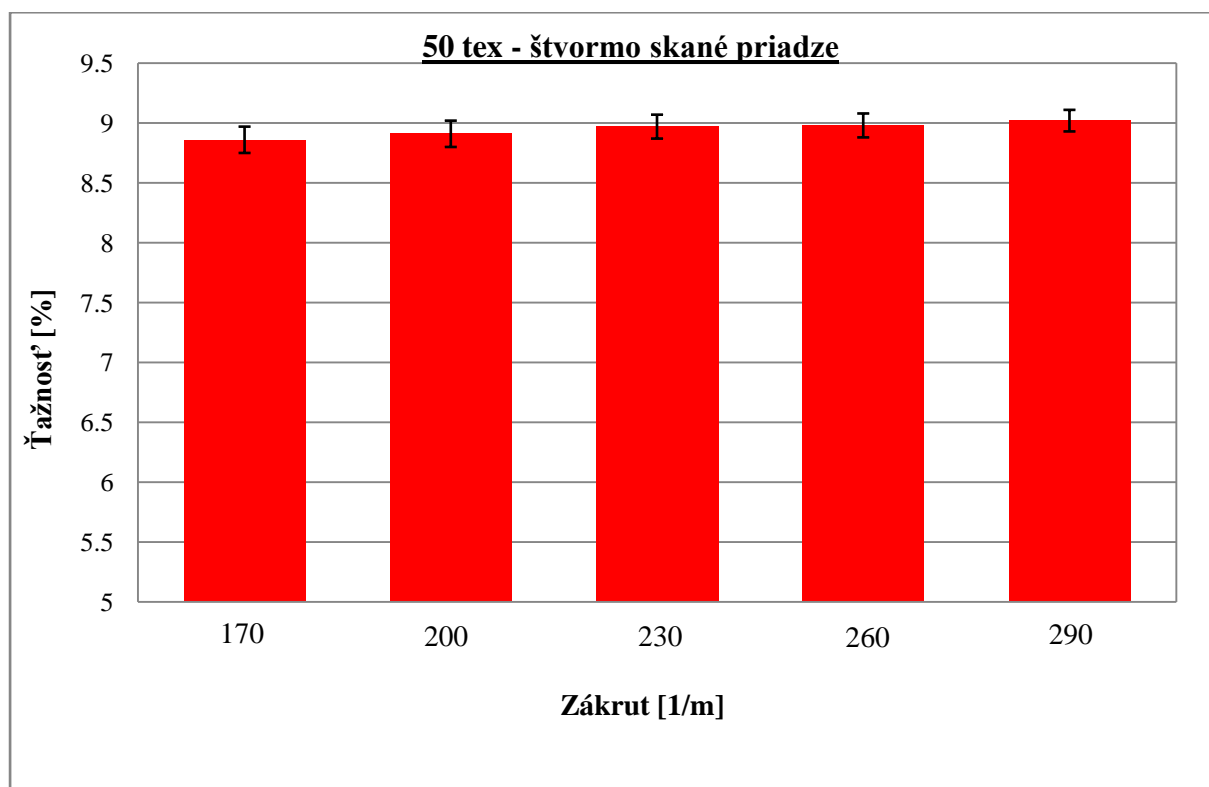
V grafe č.23 môžeme sledovať priemerné hodnoty ťažnosti, ktoré nevykazujú významný rozdiel, iba pri porovnaní hodnôt ťažnosti v závislosti na zákrute Z 290 a Z 330.



Graf č.24 – ťažnosť dvojmo skanej priadze v závislosti na skacím zákrute



Graf č.25 – ťažnosť trojmo skanej priadze v závislosti na skacím zákrute



Graf č.26 – ťažnosť štvormo skanej priadze v závislosti na skacím zákrute

Diskusia

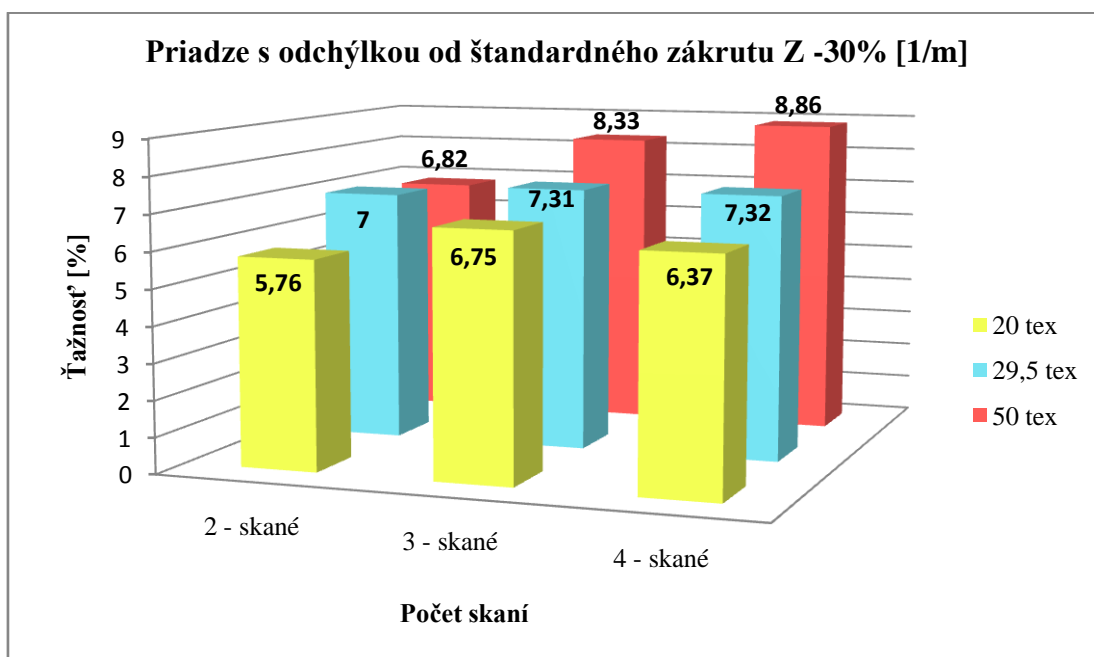
V grafoch č.24, č.25 a č.26 sú vyjadrené namerané priemerné hodnoty ťažnosti spolu s 95% intervalmi spoľahlivosti pre priadzu dvojmo, trojmo a štvormo skanú s jemnosťou jednoduchej priadze 50tex.

Pri pohľade na graf č.24 je možné sledovať, takmer u všetkých hodnôt ťažnosti v závislosti na jednotlivých skacích zákrutách štatisticky nevýznamné rozdiely, iba v porovnaní hodnôt ťažnosti v závislosti na skacím zákrute Z 265 s ostatným skacími zákrutami je značný štatistický významný rozdiel.

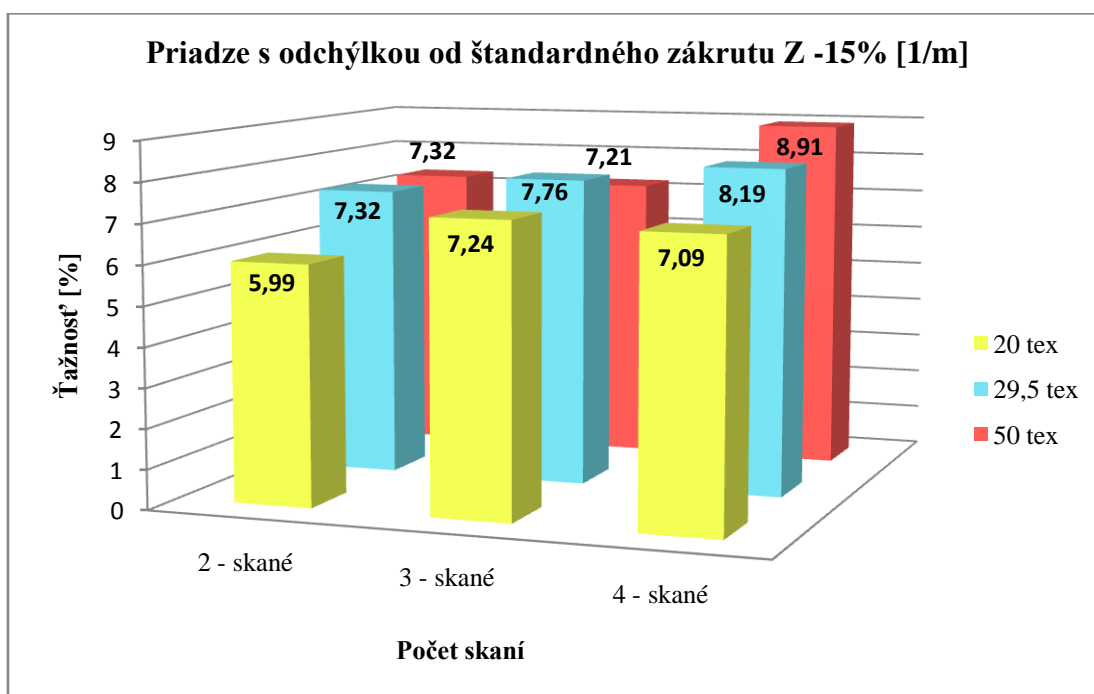
V grafe č.25, kde je vyjadrený vplyv skacieho zákrutu na ťažnosť u trojmo skanej priadze. Hodnoty ťažnosti v závislosti na jednotlivých skacích zákrutách, kde sa vyskytujú štatisticky významné rozdiely, okrem pri porovnaní hodnôt Z 140 a Z 380 sa preukázal štatistický nevýznamný rozdiel.

V grafe č.26 je možné konštatovať, že všetky hodnoty ťažnosti v závislosti na skacím zákrute vykazujú štatisticky nevýznamné rozdiely.

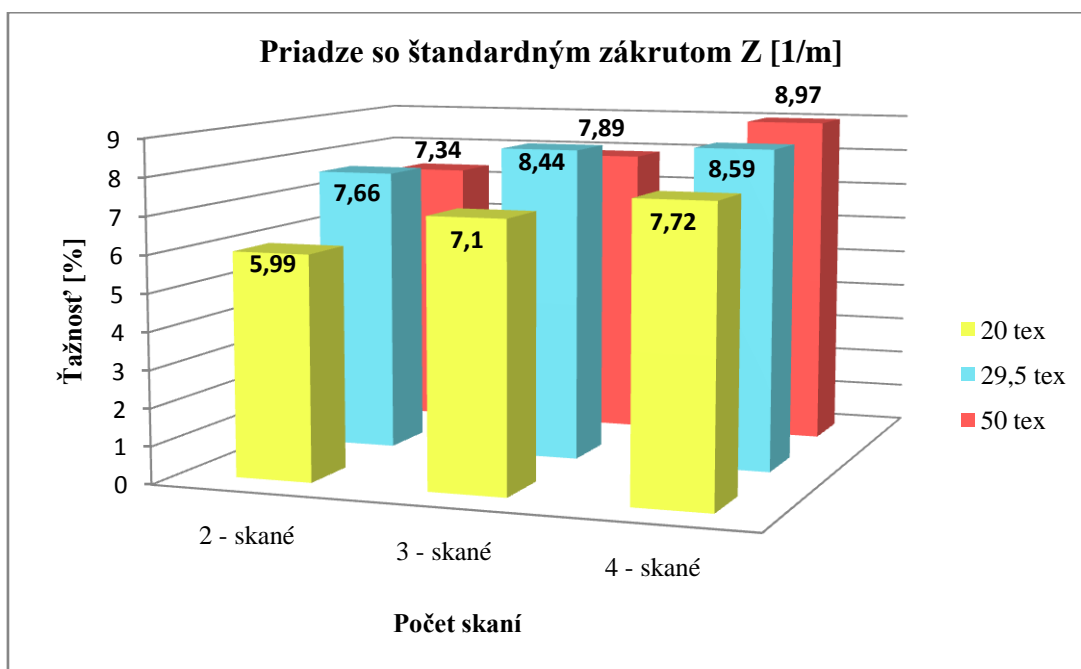
Ťažnosť priadze pre 5 úrovní skacích zákrutov



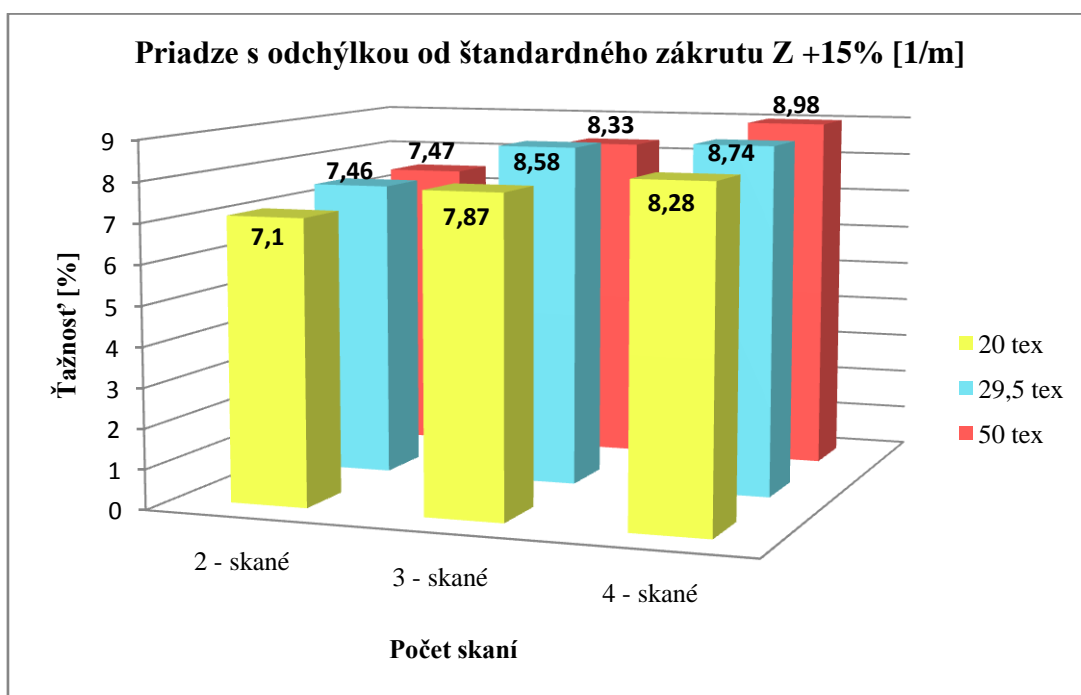
Graf č.27 - priestorové znázornenie ťažnosti pre skací zákrut Z - 30%



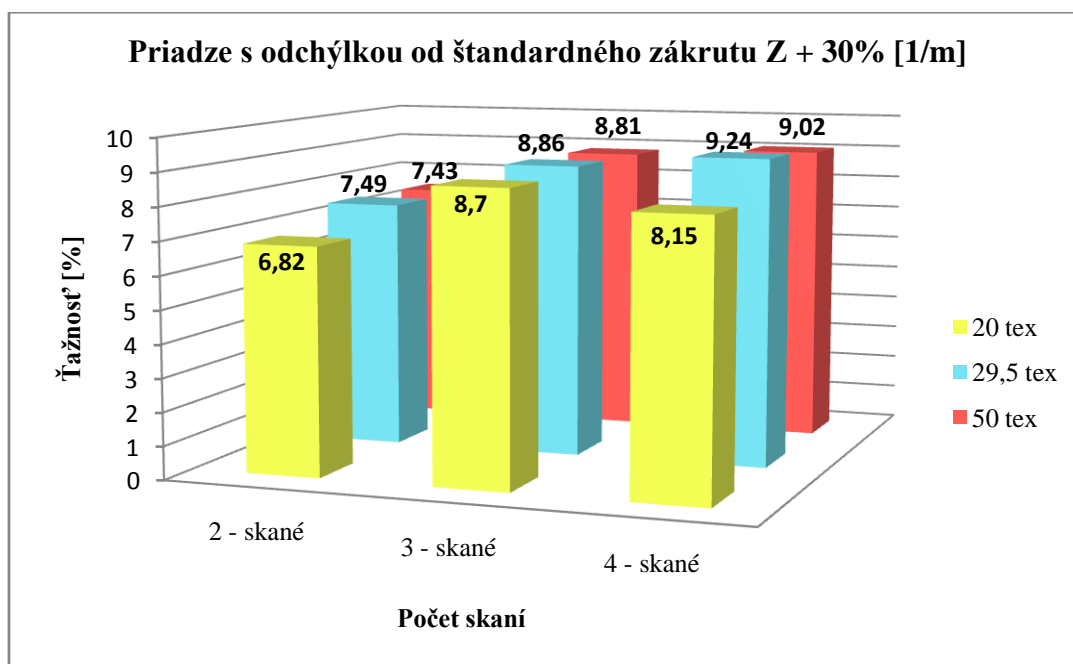
Graf č.28 - priestorové znázornenie ťažnosti pre skací zákrut Z - 15%



Graf č.29 - priestorové znázornenie ťažnosti pre skací zákrut Z štandard



Graf č.30 - priestorové znázornenie ťažnosti pre skací zákrut Z + 15%



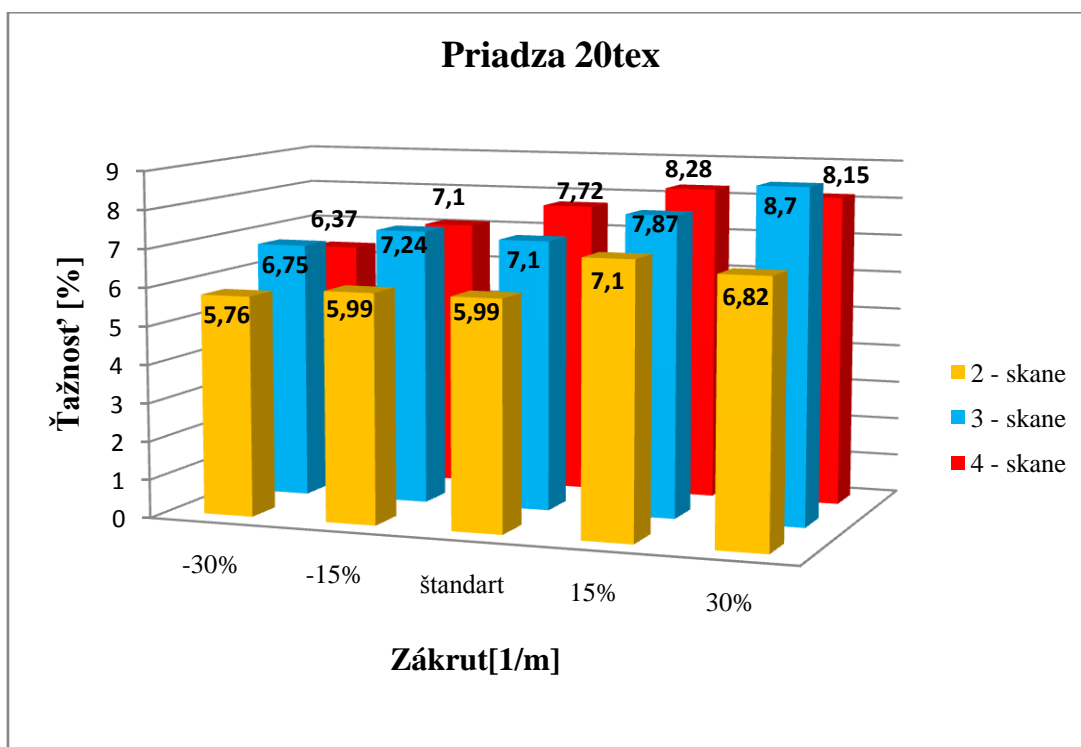
Graf č.31 - priestorové znázornenie ťažnosti pre skací zákrut $Z + 30\%$

Diskusia

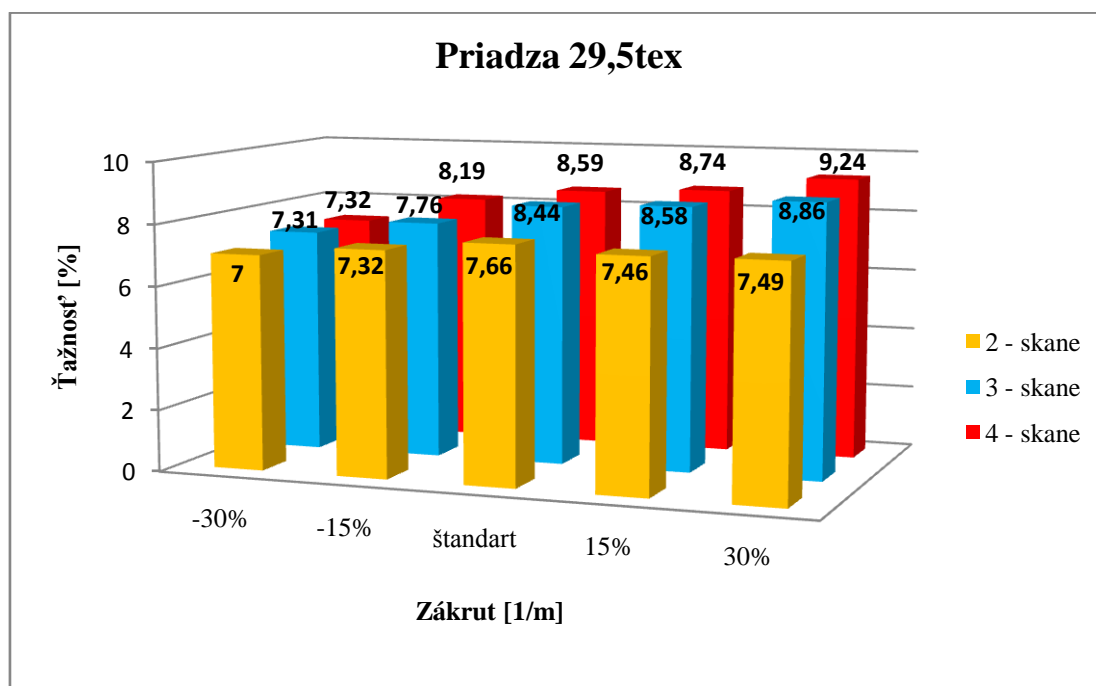
Pre experiment bolo použitých 5 úrovní skacích zákrutov (štandard a s odchýlkami od štandardu $\pm 15\%$, $\pm 30\%$). V grafoch 27÷31 sú znázornené namerané priemerné ťažnosti pre jednotlivé jemnosti jednoduchej priadze 20tex, 29,5tex a 50tex. Môžeme sledovať grafické znázornenie ťažnosti v závislosti na počtu jednoduchých priadzí v priadzi skanej (dvojmo, trojmo a štvormo skané priadze) a na jemnosti priadze.

Z grafov je možné interpretovať, pri vyjadrení vplyvu počtu jednoduchých priadzí v priadzi skanej na ťažnosť, že je tento vplyv nevýznamný. To je možné vysvetliť tým, že stále pracujeme s protismerným zákrutom, kde dochádza k odkrucovaniu zákrutu jednoduchej priadze

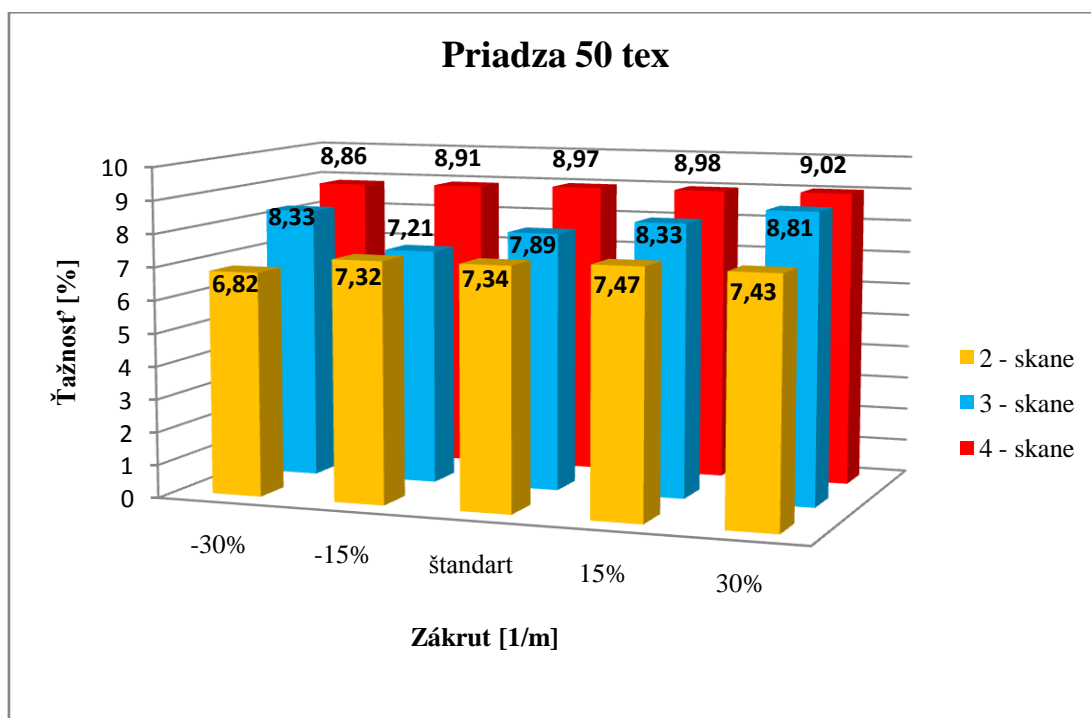
Vplyv jednotlivých jemností na ťažnosť sa neprejavila výrazná závislosť.



Graf č.32 - vyjadrenie ťažnosti v závislosti na skacím zákrute a počte skaní



Graf č. 33 - vyjadrenie ťažnosti v závislosti na skacím zákrute a počte skaní

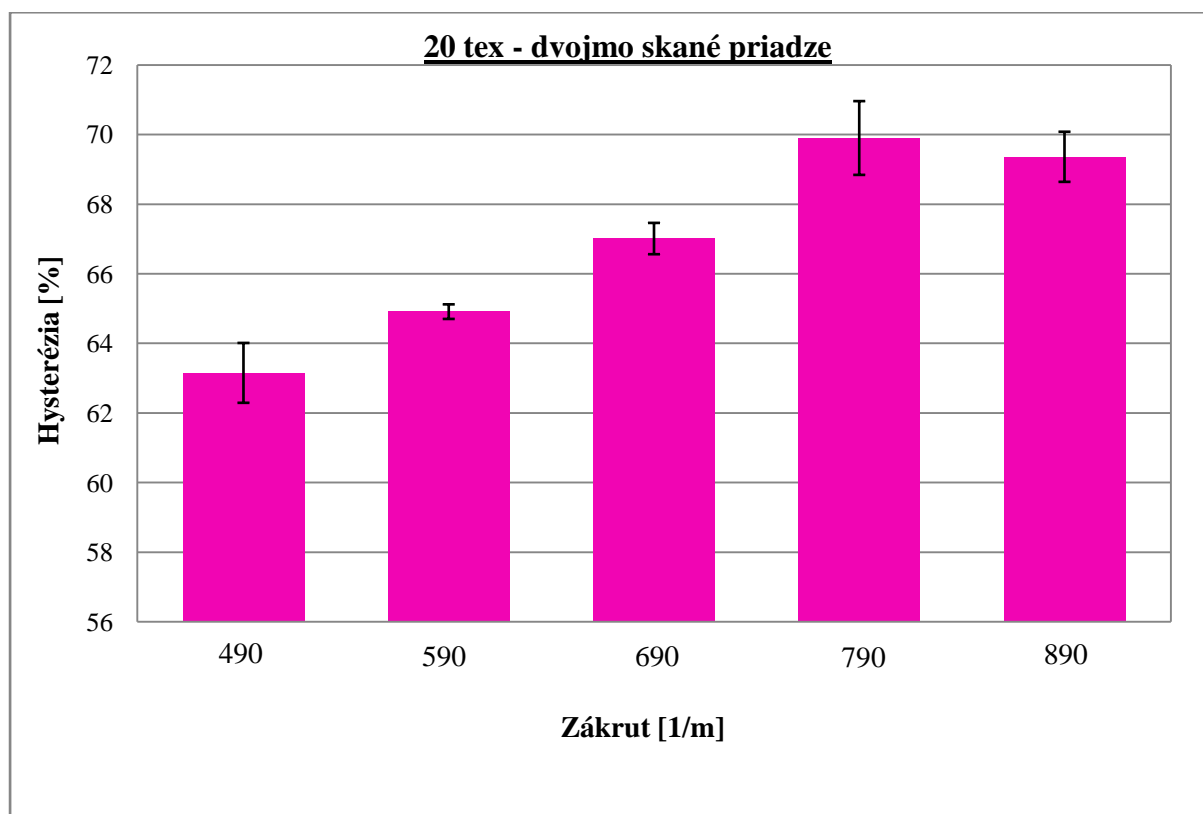


Graf č. 34 - vyjadrenie ťažnosti v závislosti na skacím zákrute a počte skaní

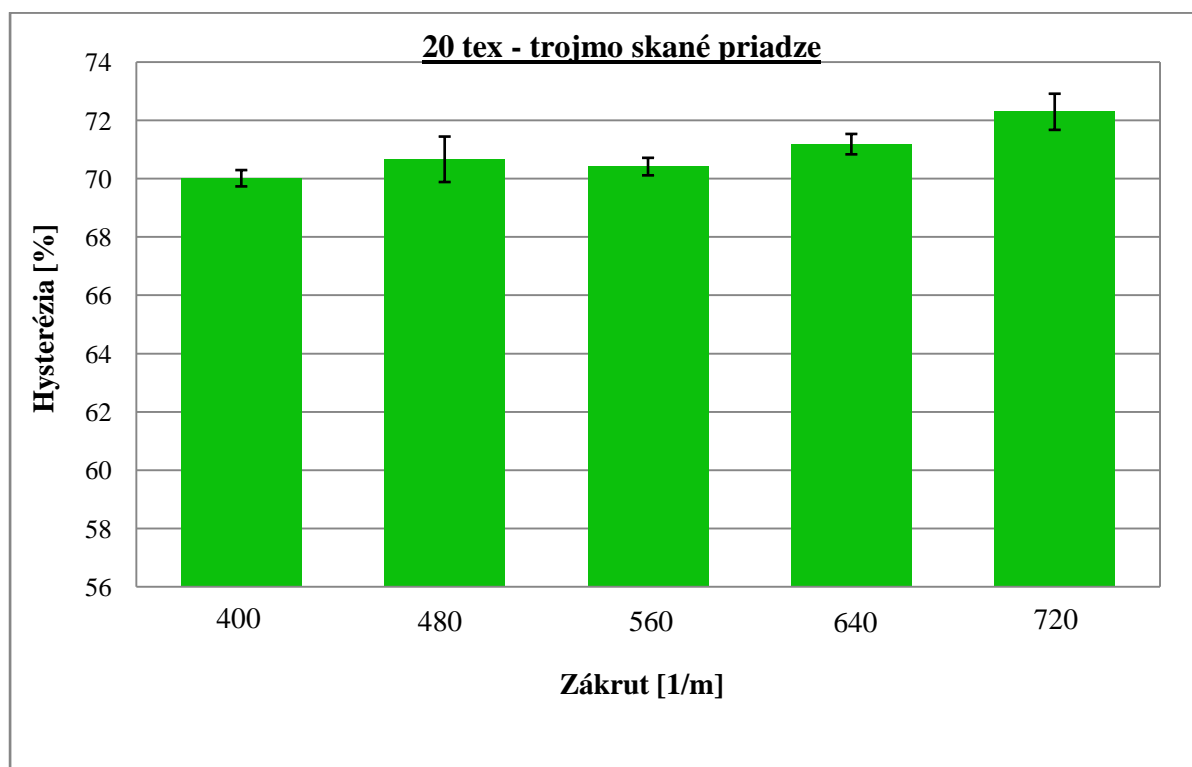
Diskusia

V grafoch č.32, č.33 a č.34 sú vyjadrené namerané priemerné hodnoty ťažnosti pre jednotlivé jemnosti jednoduchých priadzí 20tex, 29,5tex a 50tex. Môžeme tu sledovať priestorové znázornenie ťažnosti v závislosti na dvoch faktoroch – počte jednoduchých priadzí v priadzi skanej (dvojmo, trojmo a štvormo skané priadze) a na úrovni skacieho zákrutu (štandard a odchýlky od štandardu $\pm 15\%$, $\pm 30\%$).

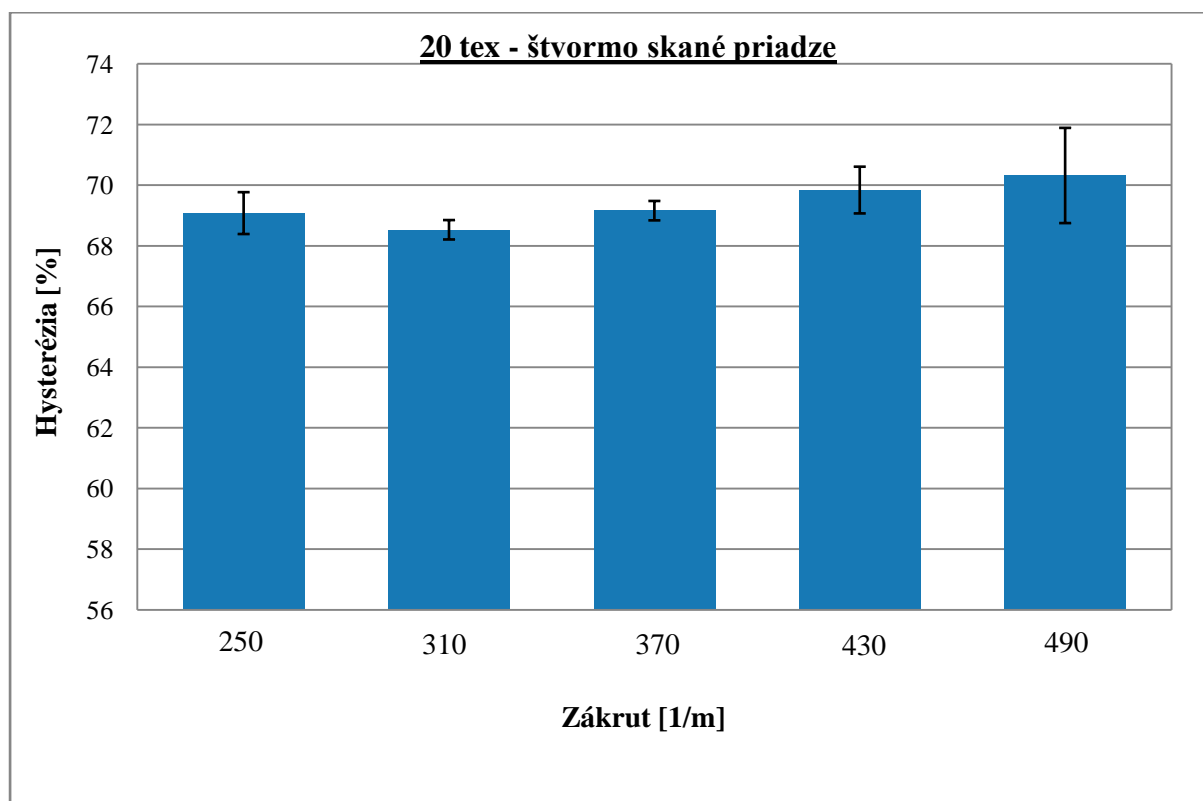
Vyjadrenie vplyvu skacieho zákrutu na ťažnosť je možné posúdiť, že predpoklad ktorý sa očakával (tj. s vyšším skacím zákrutom rastie ťažnosť) sa prejavil u priadzí dvojmo, trojmo a štvormo skanej priadze o jemnosti jednoduchej priadze 29,5tex. U ostaných priadzí sa tento rastúci vplyv neprejavil.



Graf č. 35 – hysterézia dvojmo skanej priadze v závislosti na skacím zákrute



Graf č. 36 – hysterézia trojmo skanej priadze v závislosti na skacím zákrute



Graf č. 37 – hysterézia štvormo skanej priadze v závislosti na skacím zákrute

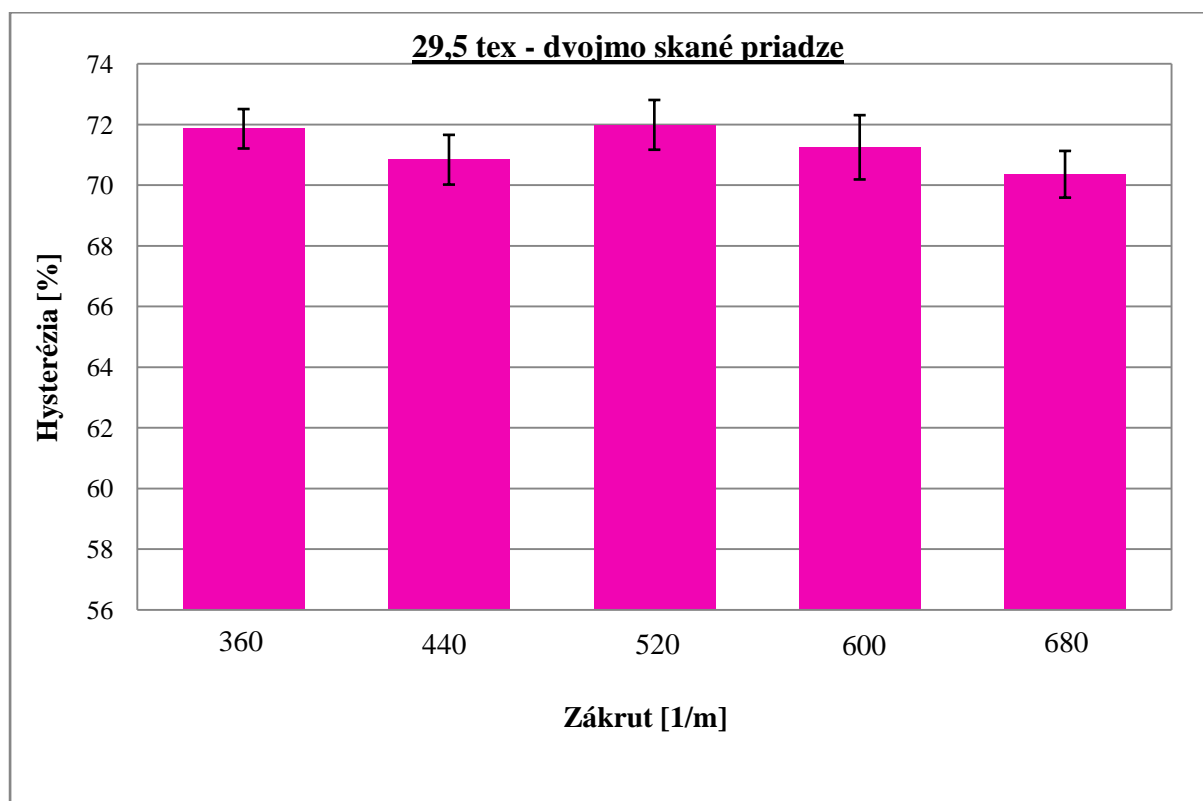
Diskusia

V grafoch č.35, č.36 a č.37 sú vyjadrené namerané priemerné hodnoty hysterézie spolu s 95% intervalmi spoľahlivosti pre priadzu dvojmo, trojmo a štvormo skanú s jemnosťou jednoduchej priadze 20tex.

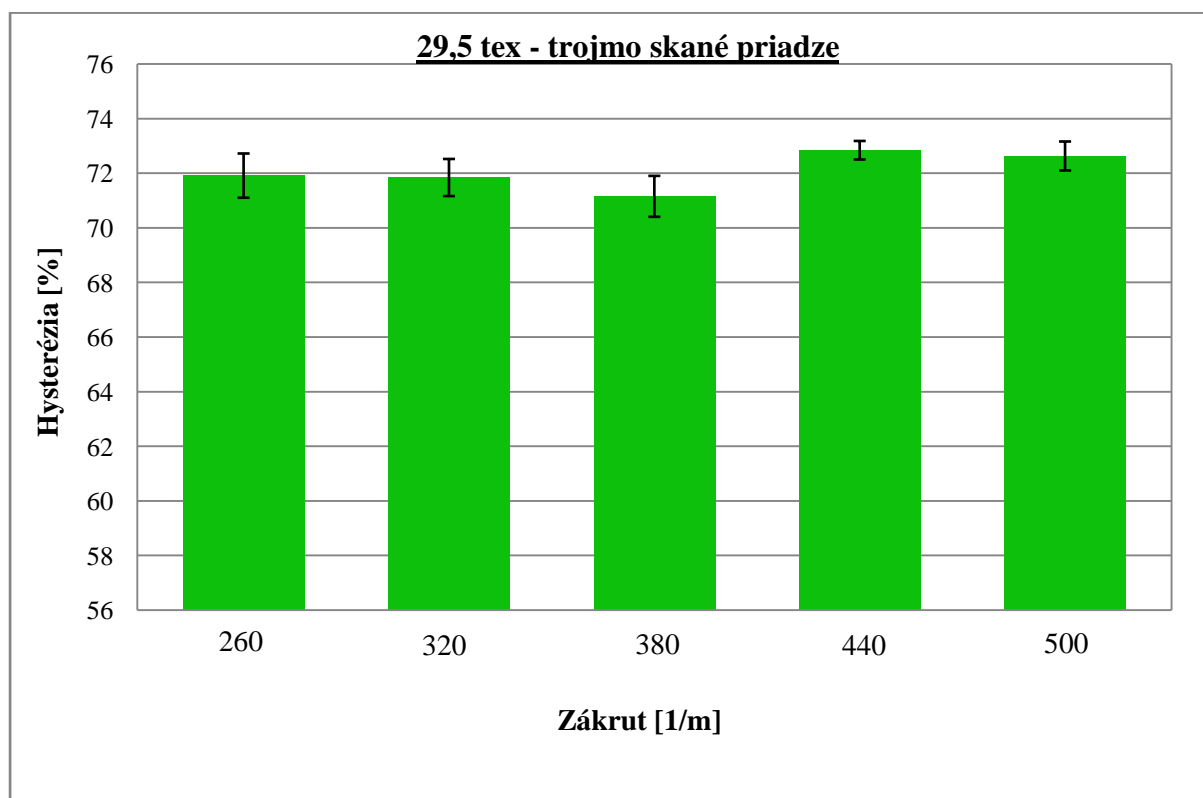
Z grafu č.35 vyplýva, že pri porovnaní hodnôt hysterézie v závislosti na skacím zákrute Z 790 a Z 890 je štatistický nevýznamný rozdiel a u ostatných hodnotách sa tento štatistický nevýznamný rozdiel neprejavil.

V grafe č.36 sa štatistický nevýznamný rozdiel prejavil u hodnôt hysterézie v závislosti na skacím zákrute Z 400, Z 480 a Z 560, ale aj u hodnôt v závislosti na skacím zákrute Z 480 a Z 640. No ak porovnáme hodnotu hysterézie v závislosti na skacom zákrute Z 720 s ostatnými hodnotami vyplynie, že sa preukázal štatistický významný rozdiel. Štatistický významný rozdiel sa prejavil aj v porovnaní hodnôt hysterézie v porovnaní so skacím zákrutom Z 560 a Z 640 a taktiež pri Z 640 a Z 400.

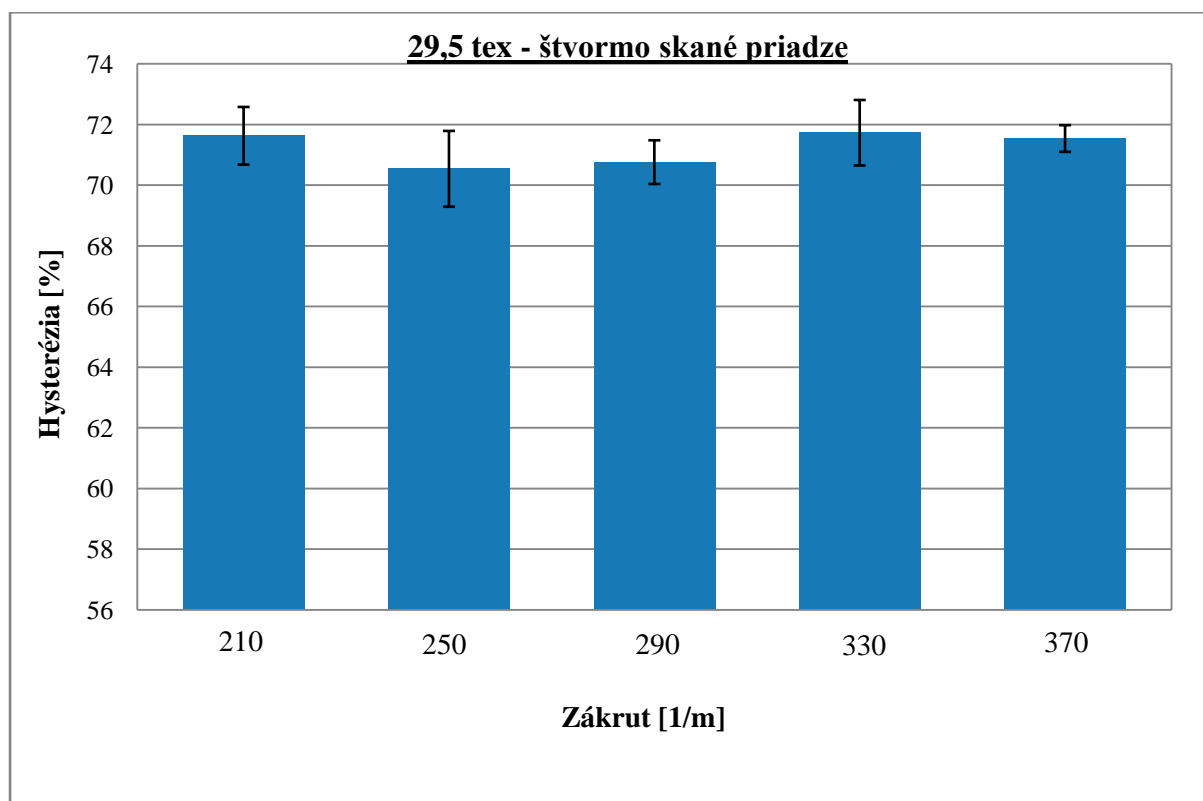
Graf č.37 znázorňuje hodnoty hysterézie v závislosti na skacom zákrute u štvormo skanej priadze, kde sa štatisticky významný rozdiel preukazuje iba v závislosti na skacím zákrute Z 310 a Z 370 ale aj v porovnaní hodnôt Z 310 a Z 430.



Graf č.38 – hysterézia dvojmo skanej priadze v závislosti na skacím zákrute



Graf č.39 – hysterézia trojmo skanej priadze v závislosti na skacím zákrute



Graf č.40 – hysterézia štvormo skanej priadze v závislosti na skacím zákrute

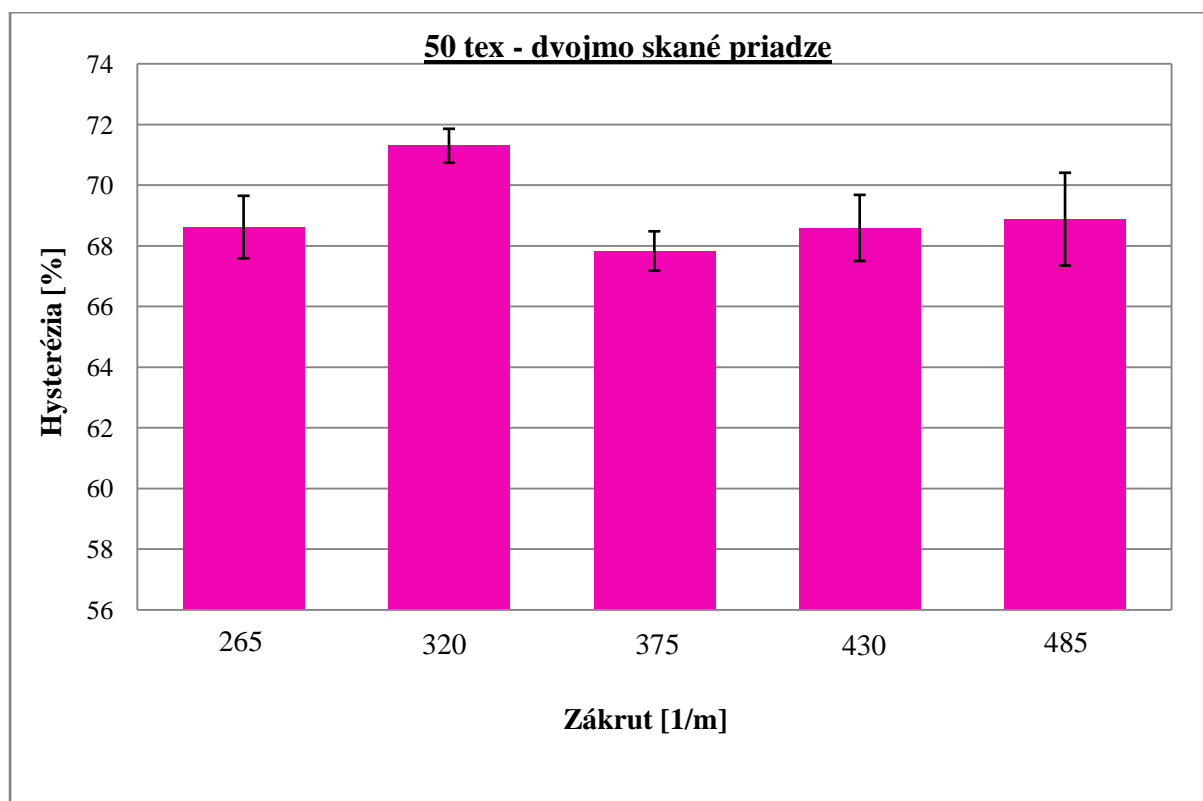
Diskusia

V grafoch č.38, č.39 a č.40 sú vyjadrené namerané priemerné hodnoty hysterézie spolu s 95% intervalmi spoľahlivosti pre priadzu dvojmo, trojmo a štvormo skanú s jemnosťou jednoduchej priadze 29,5tex.

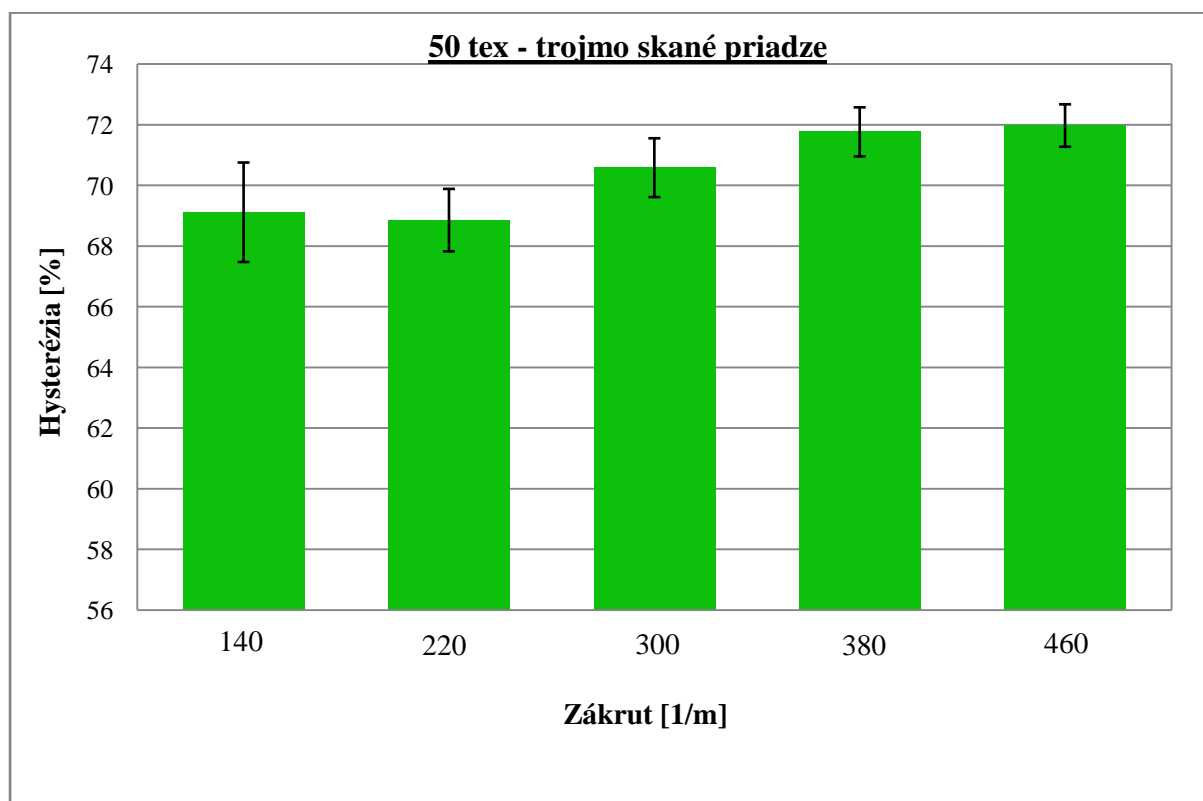
Pri pohľade na graf č.38 je možné sledovať hysteréziu v závislosti na skacím zákrute. U dvojmo skanej priadze, kde štatistický významný rozdiel sa preukázal iba v porovnaní hodnôt u zákrutu Z 210 a Z 680, u ostatných hodnôt sa štatistický významný rozdiel nepreukázal.

U trojmo skanej priadze, ktorá je znázornená v grafe č.39 je možné vidieť, že štatistický významný rozdiel sa preukázal v porovnaní hodnôt hysterézie v závislosti na skacím zákrute Z 380 a Z 440 ale aj v závislosti na skacom zákrute Z 380 a Z 500. Pri porovnaní ostatných hodnôt je možné sledovať štatisticky nevýznamný rozdiel.

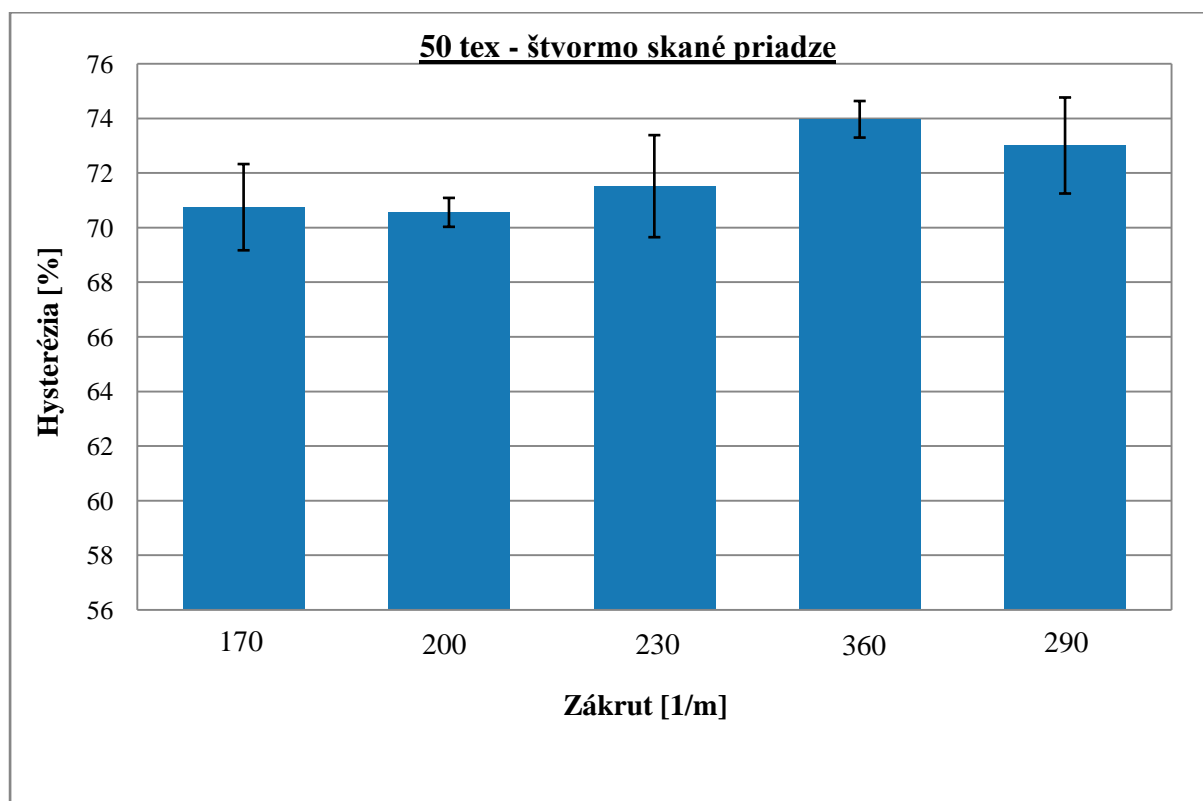
V grafe č.40 je zrejmé, že všetky hodnoty hysterézie v závislosti na skacím zákrute vykazujú štatisticky nevýznamné rozdiely.



Graf č.41 – hysterézia dvojmo skanej priadze v závislosti na skacím zákrute



Graf č.42 – hysterézia trojmo skanej priadze v závislosti na skacím zákrute



Graf č.43 – hysterézia štvormo skanej priadze v závislosti na skacím zákrute

Diskusia

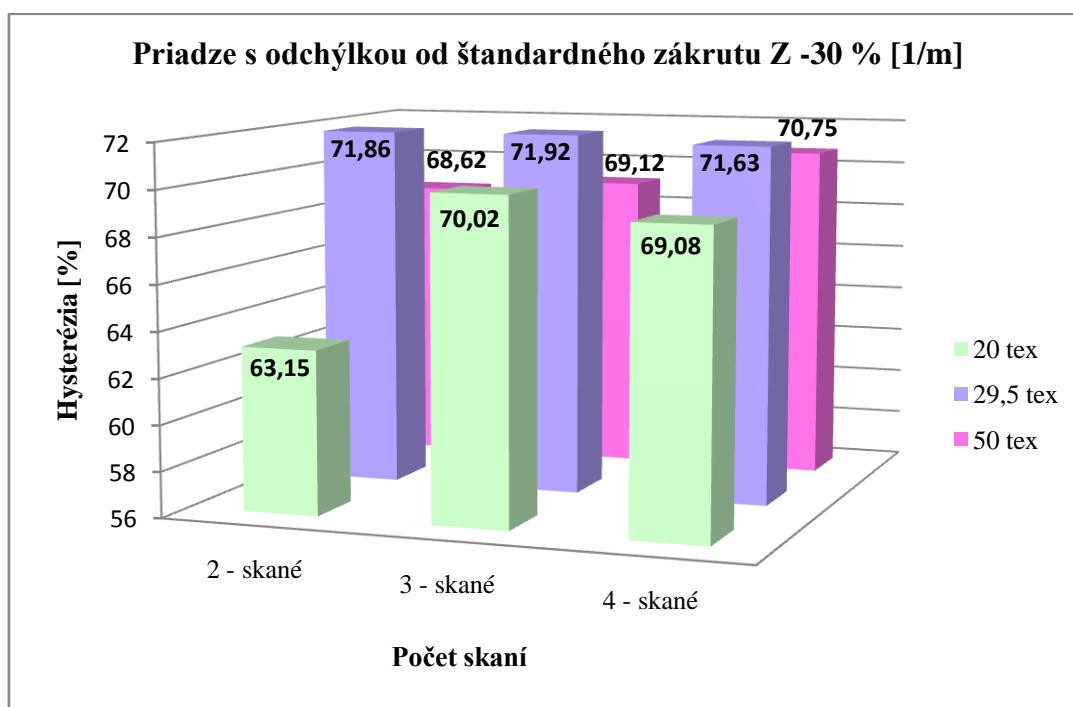
V grafoch č.41, č.42 a č.43 sú vyjadrené namerané priemerné hodnoty hysterézie spolu s 95% intervalmi spoľahlivosti pre priadzu dvojmo, trojmo a štvormo skanú s jemnosťou jednoduchej priadze 50tex.

Z grafu č.41 je značné, že pri porovnaní hodnôt hysterézie v závislosti na skacím zákrute Z 320 a ostatných hodnôt vyplýva štatistický významný rozdiel. Ostatné hodnoty hysterézie v závislostiach na skacích zákrutách vykazuje štatistické nevýznamné rozdiely.

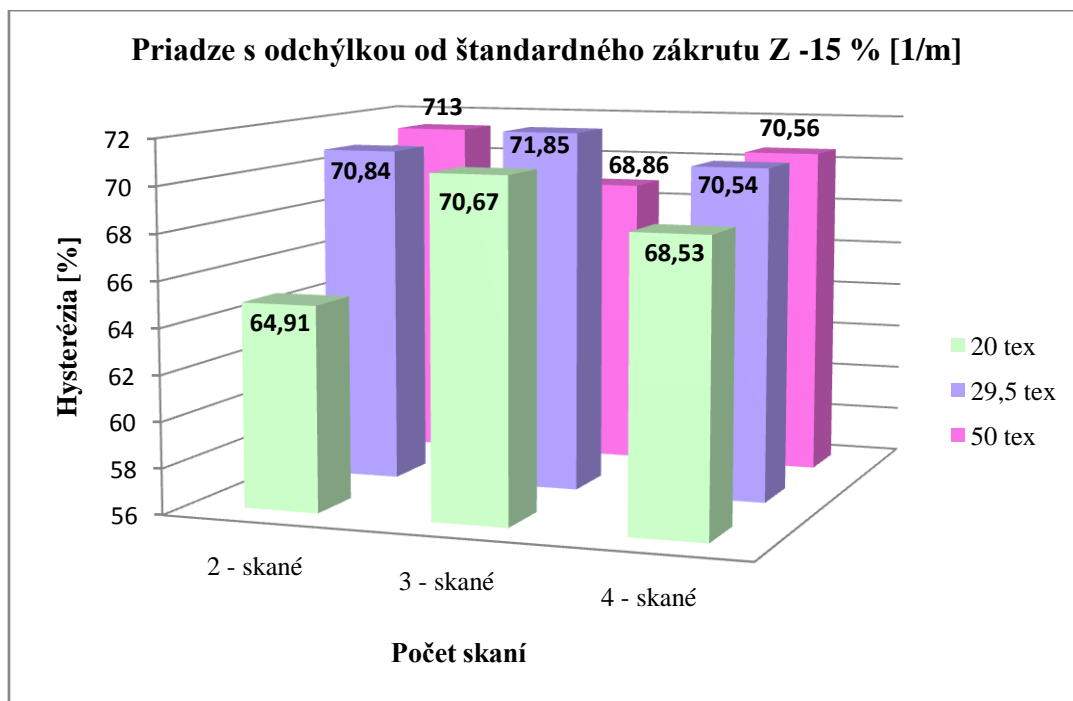
Hodnoty hysterézie v závislosti na skacích zákrutách u trojmo skanej priadze je znázornené v grafe č.42, kde štatisticky významné rozdiely sú preukázané u skacích zákrutách Z 220 a Z 380, pri porovnaní hodnôt Z 220 a Z 460 a pri porovnaní hodnôt hysterézie v závislosti na skacích zákrutách Z 380 a Z 460 s hodnotou Z 140.

V grafe č.43 sú hodnoty hysterézie v závislosti na skacích zákrutách Z 170 a Z 360 štatisticky významný rozdiel, taktiež u zákrutách Z 200 Z 360 sa prejavil štatisticky významný rozdiel.

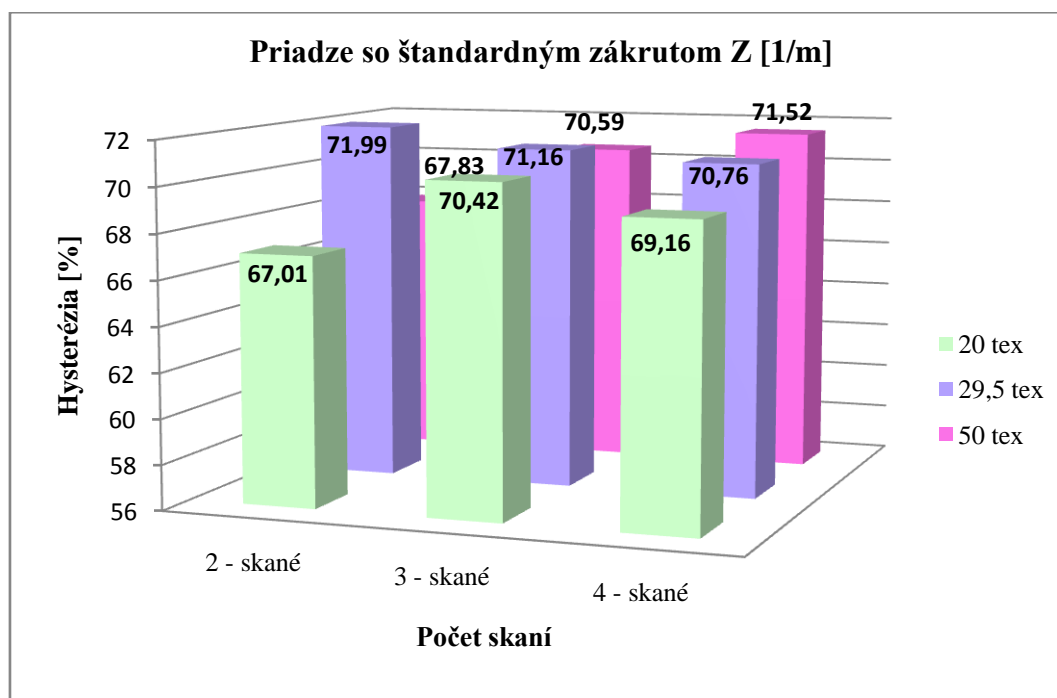
Hysterézia pre 5 úrovní skacích zákrutov



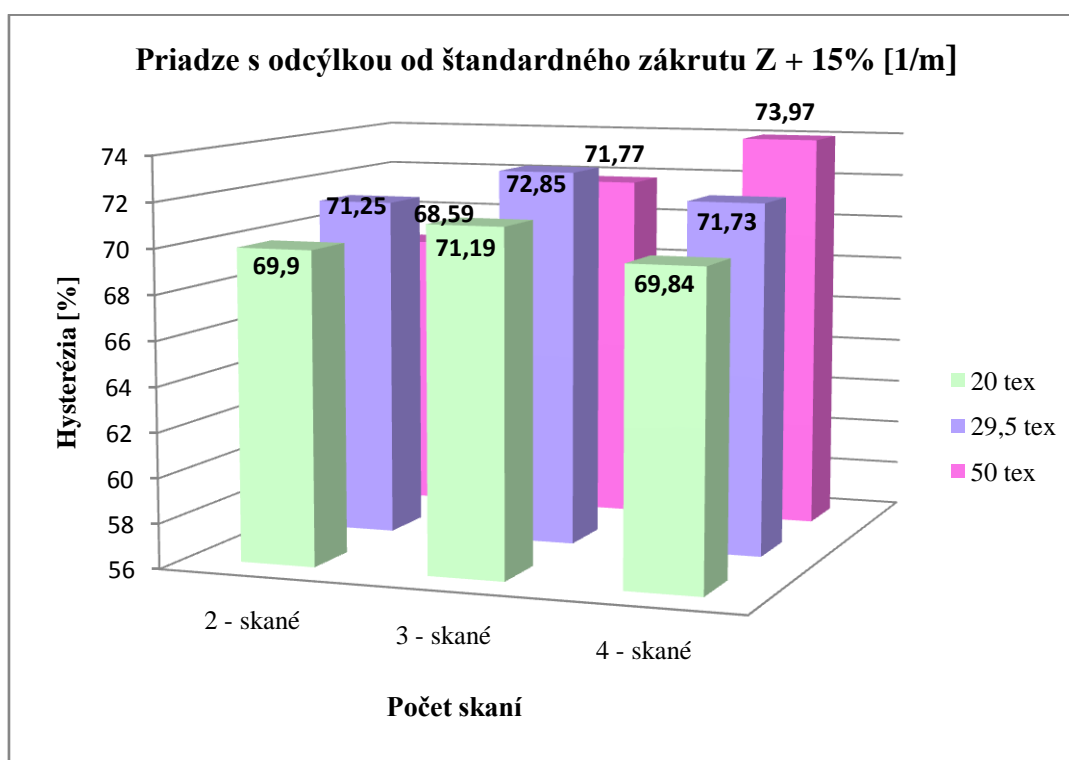
Graf č.44 - priestorové znázornenie hysterézie pre skací zákrut Z - 30%



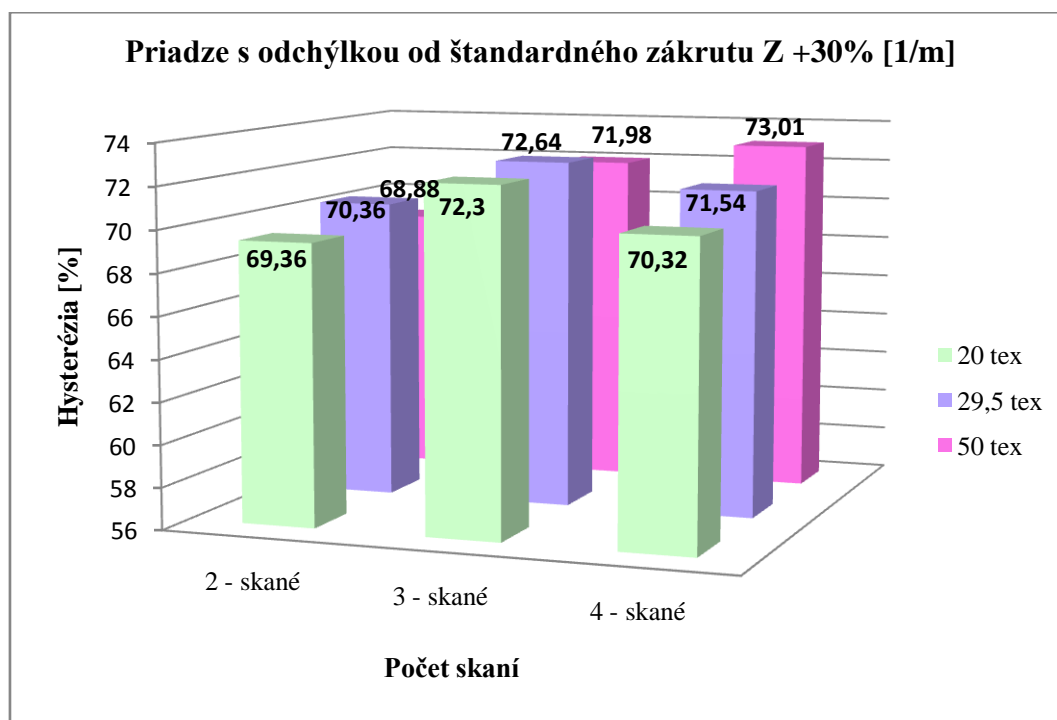
Graf č.45 - priestorové znázornenie hysterézie pre skací zákrut Z - 15%



Graf č.46 - priestorové znázornenie hysterézie pre skací zákrut Z štandard



Graf č.47 - priestorové znázornenie hysterézie pre skací zákrut Z + 15%

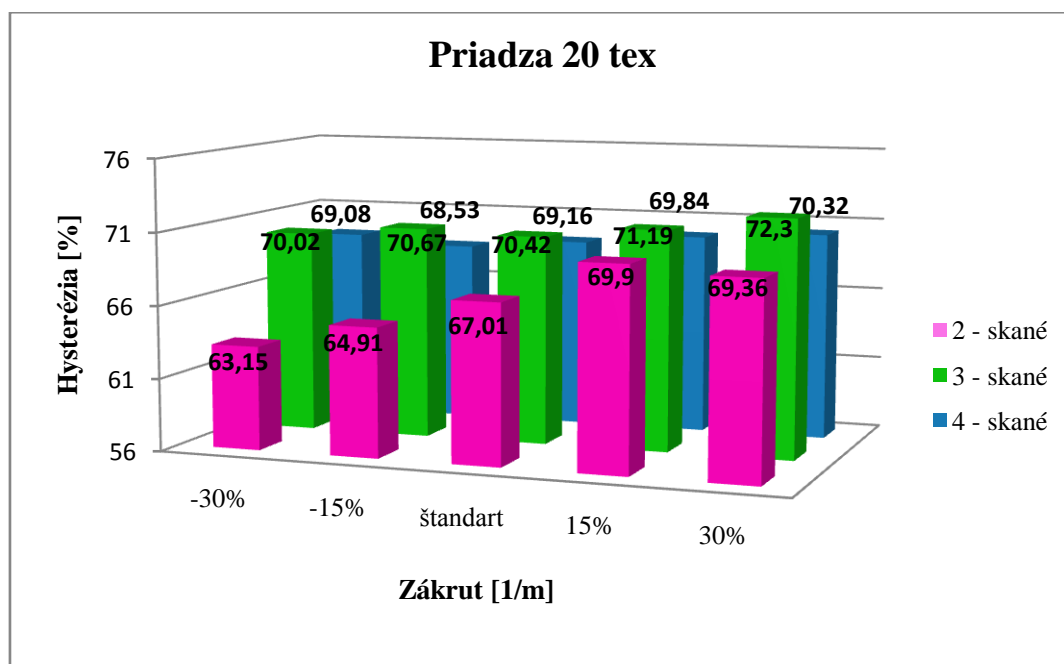


Graf č.48 - priestorové znázornenie hysterézie pre skací zákrut $Z + 30\%$

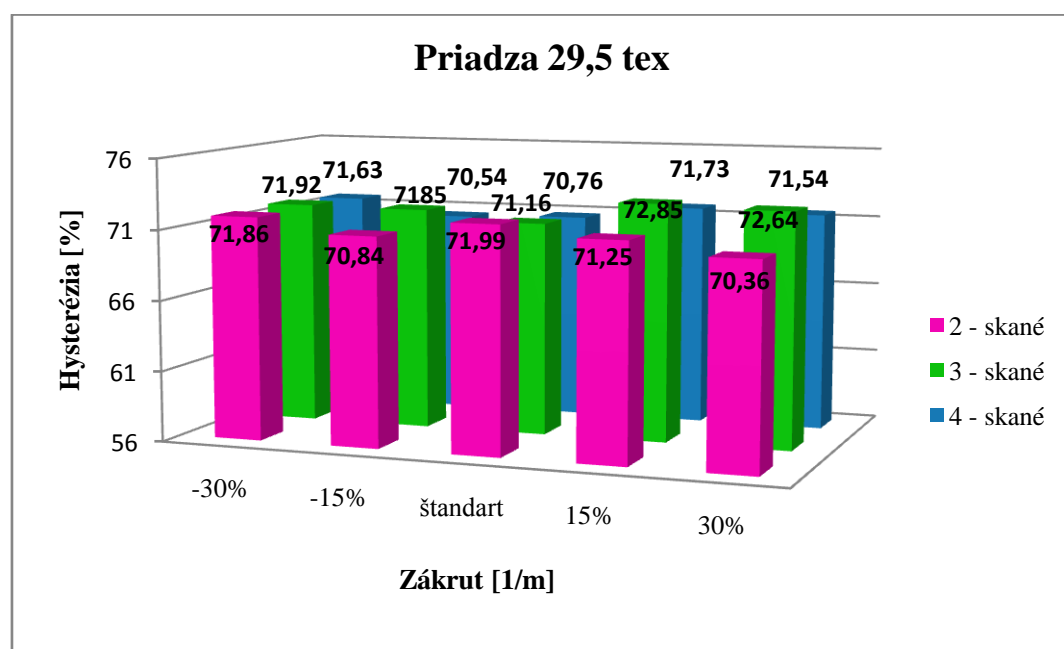
Diskusia

Grafy č.44 ÷ č. 48 sú vyjadrené priemerné hodnoty hysterézie v závislosti na počte jednoduchých priadzí v priadzi skanej a na vplyv jemnosti priadze.

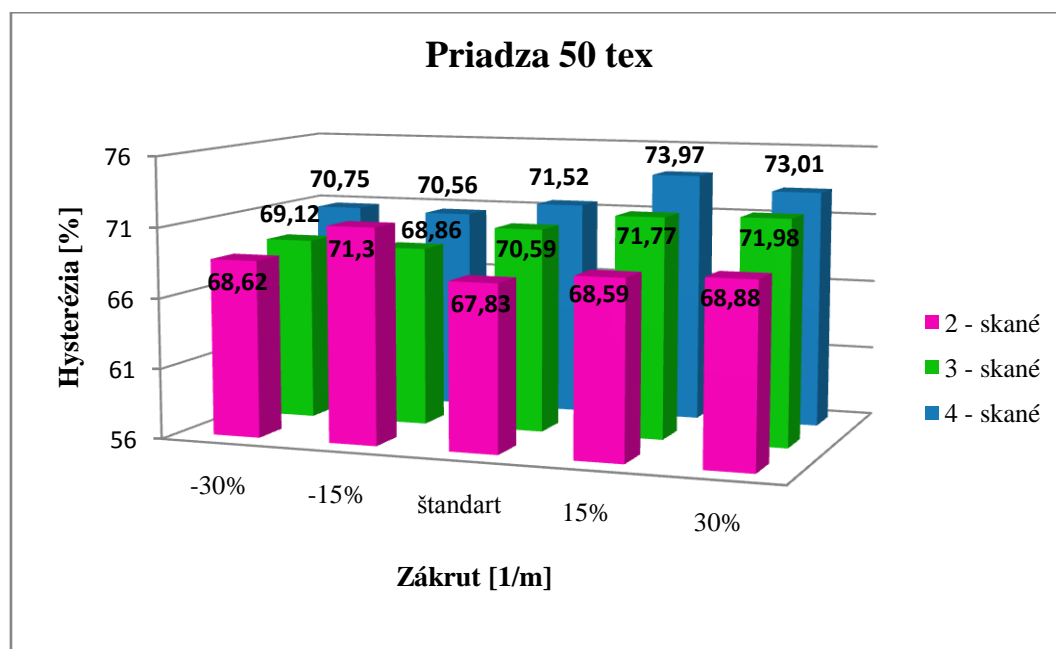
Pri pohľade na grafy môžeme povedať, že vplyv počtu jednoduchých priadzí v priadzi skanej na hysteréziu nemá významný vplyv a taktiež jemnosť nevykazuje výrazný vplyv.



Graf č.49 - vyjadrenie hysterézie v závislosti na skacím zákrute a počte skaní



Graf č.50 - vyjadrenie hysterézie v závislosti na skacím zákrute a počte skaní



Graf č.51 vyjadrenie hysterézie v závislosti na skacím zákrute a počte skaní

Diskusia

Grafy č.49, č.50 a č.51 znázorňujú priemerné hodnoty hysterézie v závislosti na úrovni skacieho zákrutu a počte jednoduchých priadzí v priadzi skanej.

Je možné konštatovať, že vplyv hysterézie na počet jednoduchých priadzí v priadzi skanej nemá žiaden vplyv.

Avšak pri pohľade na graf č.49, kde dvojmoskaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 20tex vykazuje rastúci trend, že s rastúcou úrovňou skacieho zákrutu rastie hysterézia.

2.3 Variačný koeficient pomernej pevnosti, ťažnosti a hysterézie

Hodnotí sa aj u priadzí variačný koeficient. Pre určenie intervalu spoľahlivosti sa môžu použiť metódy :

- Odčítanie 95% intervalu spoľahlivosti z grafov [19]
- Výpočet podľa vzťahov: [20]

$$v_s = \frac{v}{1 + a\sqrt{1 + 2v^2}} \quad (20)$$

v_s = spodná hranica variačného koeficientu [%]

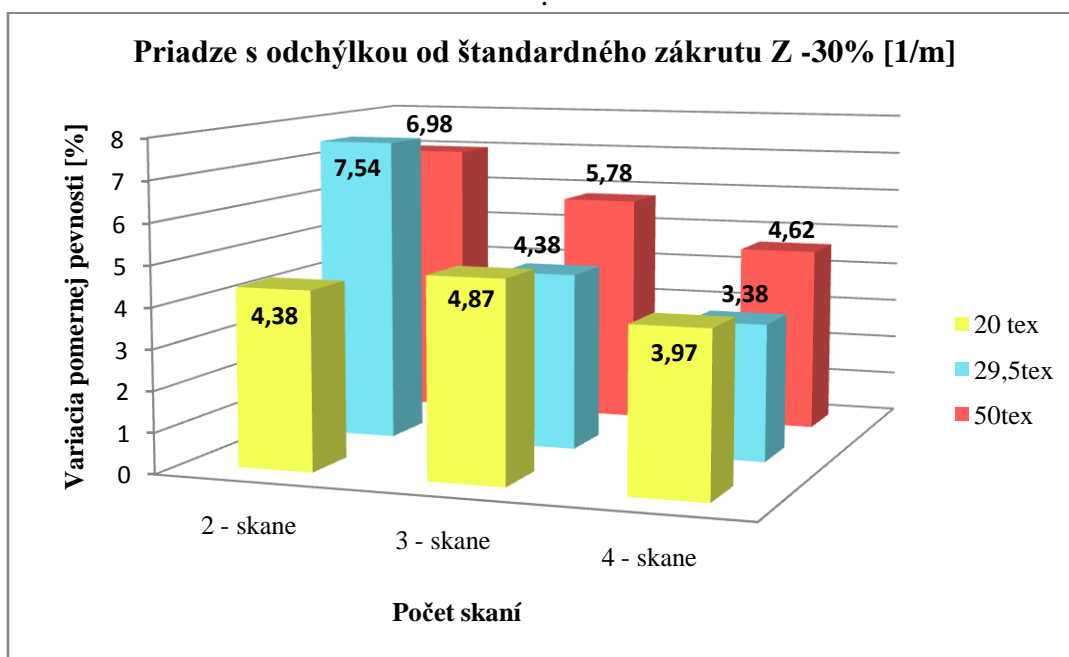
$$v_H = \frac{v}{1 - a\sqrt{1 + 2v^2}} \quad (21)$$

v_H = horná hranica variačného koeficientu [%]

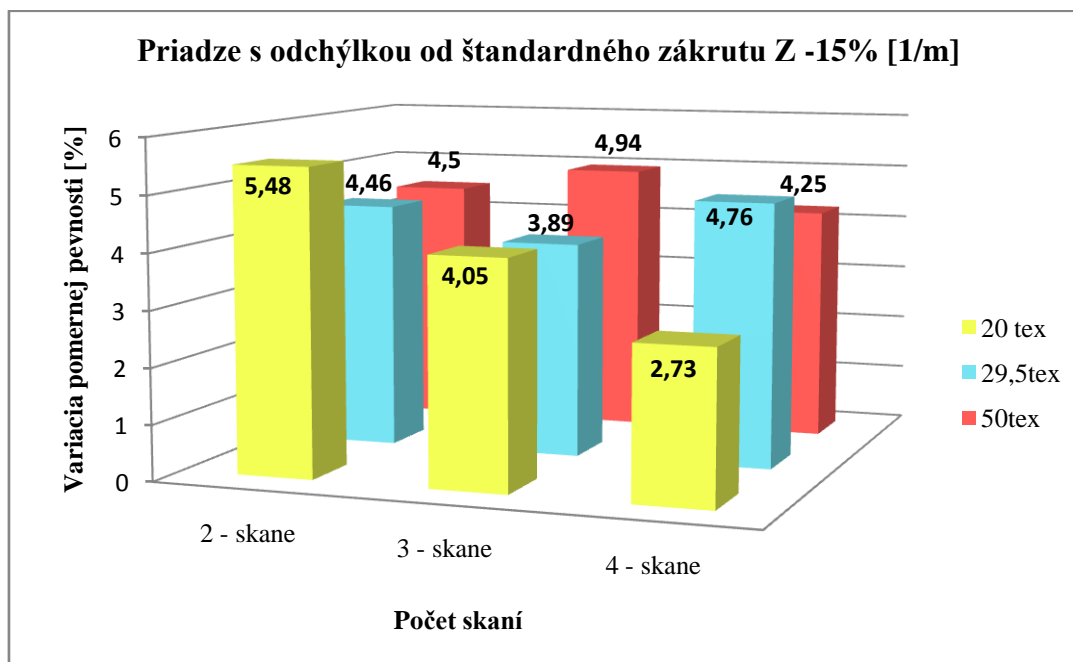
Pre výpočet hodnoty:

$$a = \frac{1,96}{\sqrt{2(n-1)}} \quad (22)$$

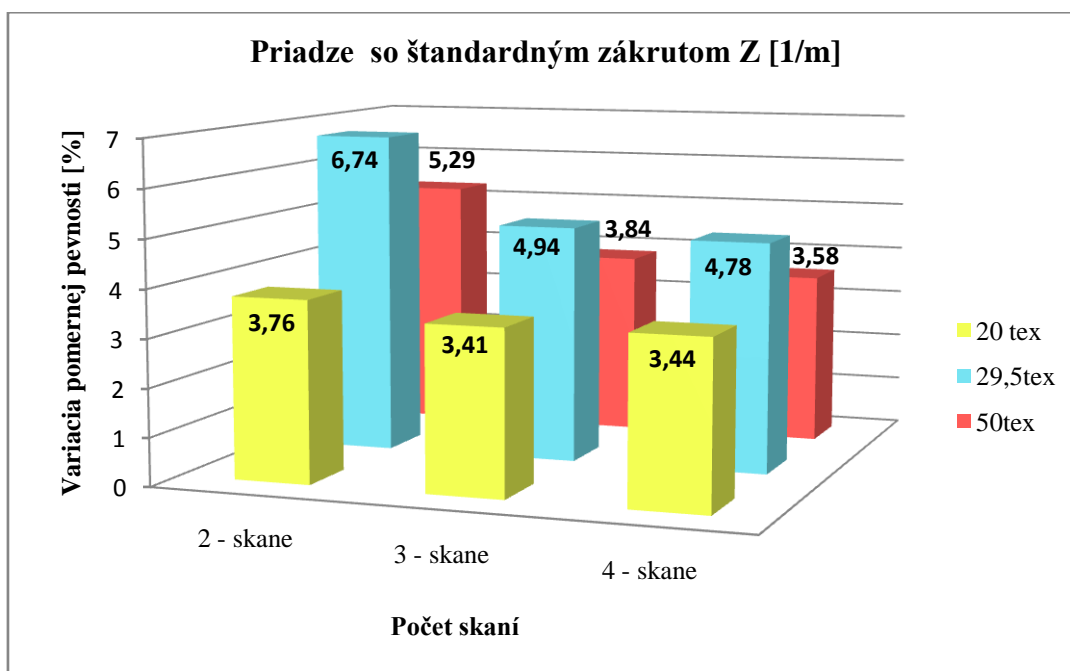
Variačný koeficient pevnosti pre 5 úrovní skacích zákrutov



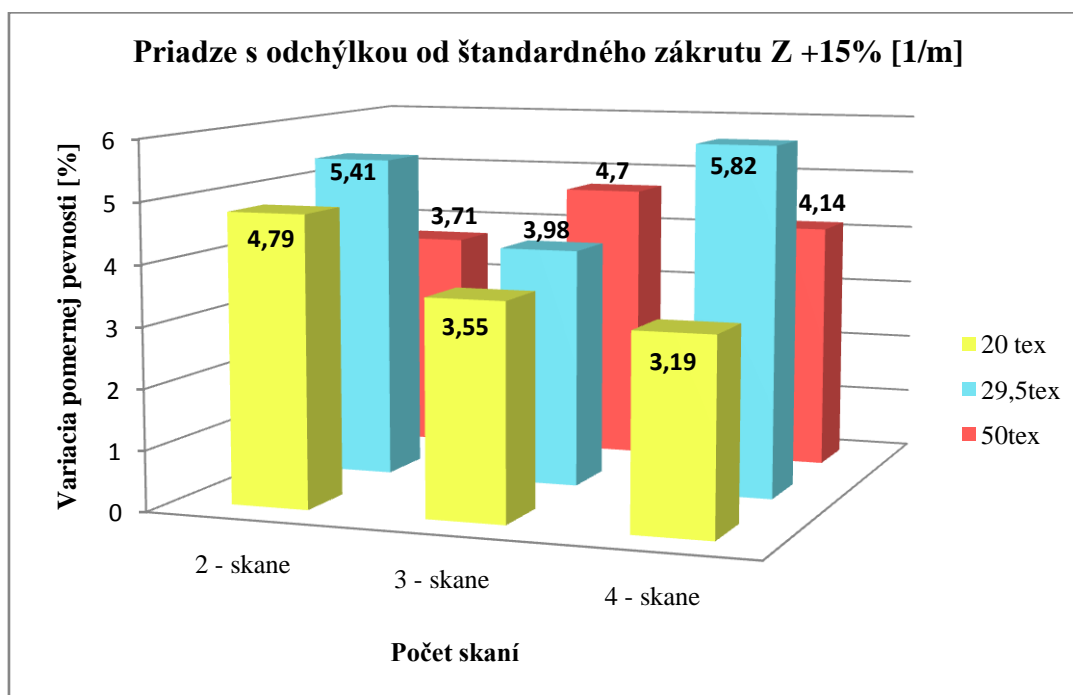
Graf č.52 - priestorové znázornenie variačného koeficientu pomernej pevnosti pre skací zákrut Z - 30%



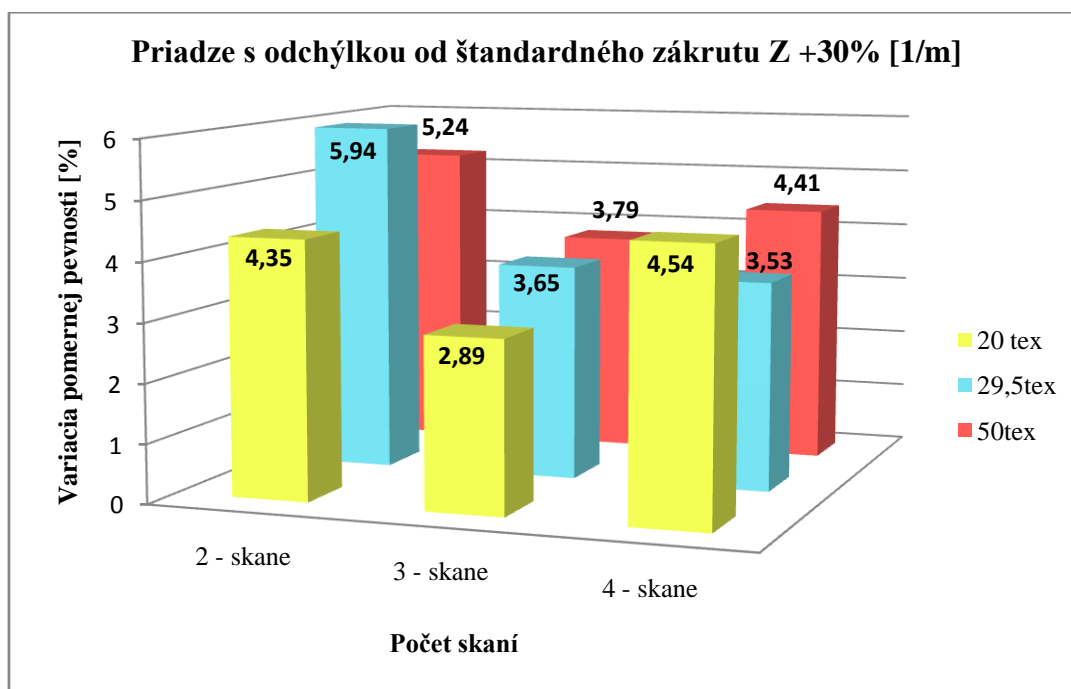
Graf č.53 - priestorové znázornenie variačného koeficientu pomernej pevnosti pre skací zákrut Z - 15%



Graf č.54 - priestorové znázornenie variačného koeficientu pomernej pevnosti pre skací zákrut Z – štandard



Graf č.55 - priestorové znázornenie variačného koeficientu pomernej pevnosti pre skací zákrut Z + 15%



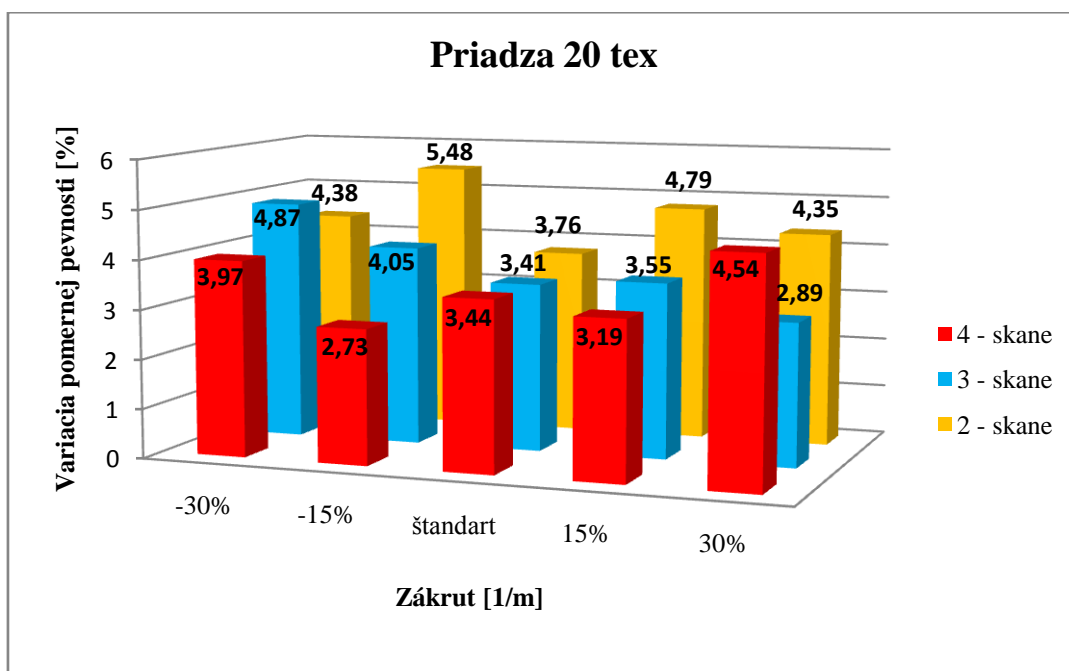
Graf č.56 - priestorové znázornenie variačného koeficientu pomernej pevnosti pre skací zákrut $Z + 30\%$

Diskusia

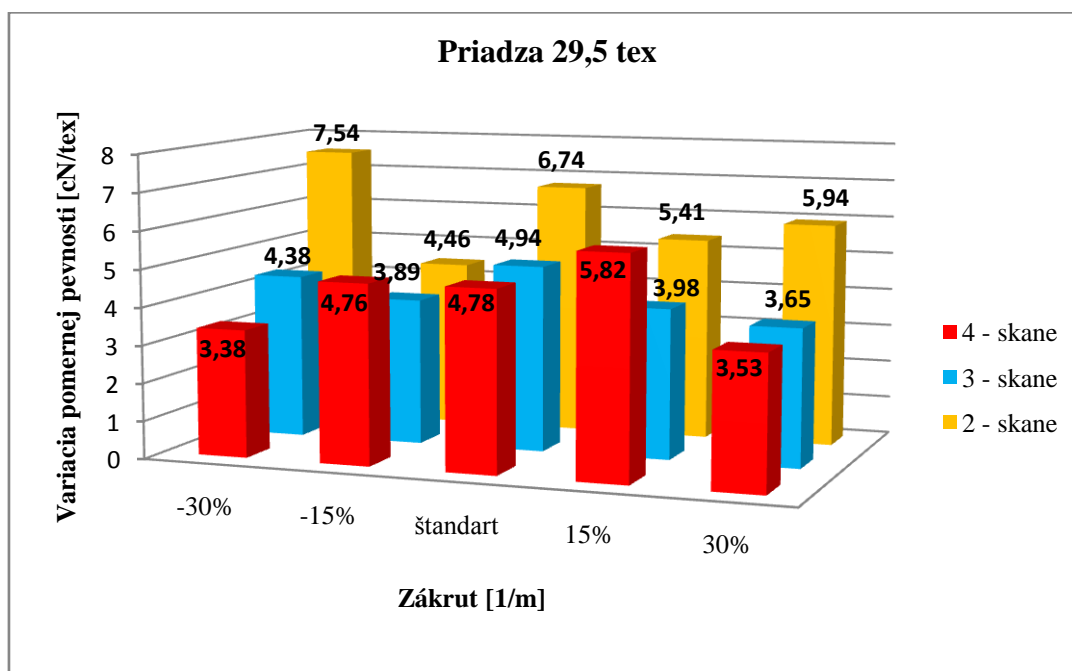
V grafoch č.52 ÷ č.56 sú vyjadrené namerané variačné koeficienty pomernej pevnosti. Je možné sledovať variačný koeficient pevnosti v závislosti na počte jednoduchých priadzi v priadzi skanej a na jemnosti priadze.

Pri vyjadrení variácie pomernej pevnosti na počte jednoduchých priadzí v priadzi skanej nie je možné jednoznačne povedať podľa teórie druženia, že čím je vyšší počet jednoduchých priadzí v priadzi skanej, tým je nižší variačný koeficient pomernej pevnosti. Tento vplyv sa prejavil najvýraznejšie len pri štandardnom zákrute pri všetkých jemnostiach.

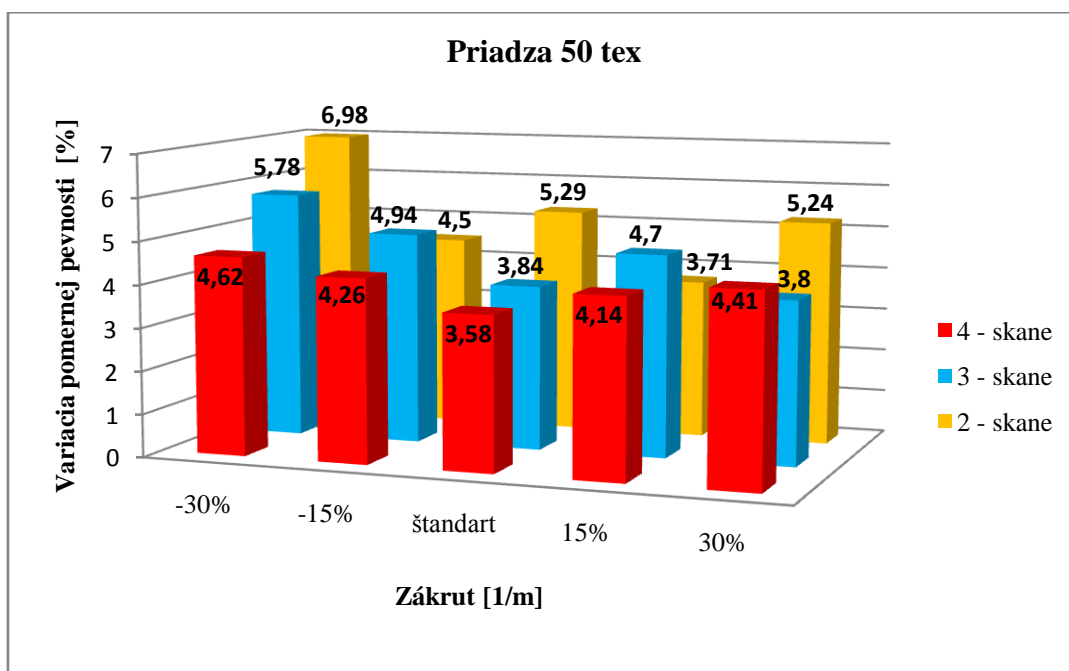
Ak sledujeme vplyv jemnosti na variačný koeficient pomernej pevnosti, môžeme konštatovať, že jemnosť nemá vplyv na variačný koeficient pomernej pevnosti.



Graf č.57 - vyjadrenie variačného koeficientu pomernej pevnosti v závislosti na skacím zákrute a počte skaní



Graf č.58 - vyjadrenie variačného koeficientu pomernej pevnosti v závislosti na skacím zákrute a počte skaní



Graf č.59 - vyjadrenie variačného koeficientu pomernej pevnosti v závislosti na skacím zákrute a počte skaní

Diskusia

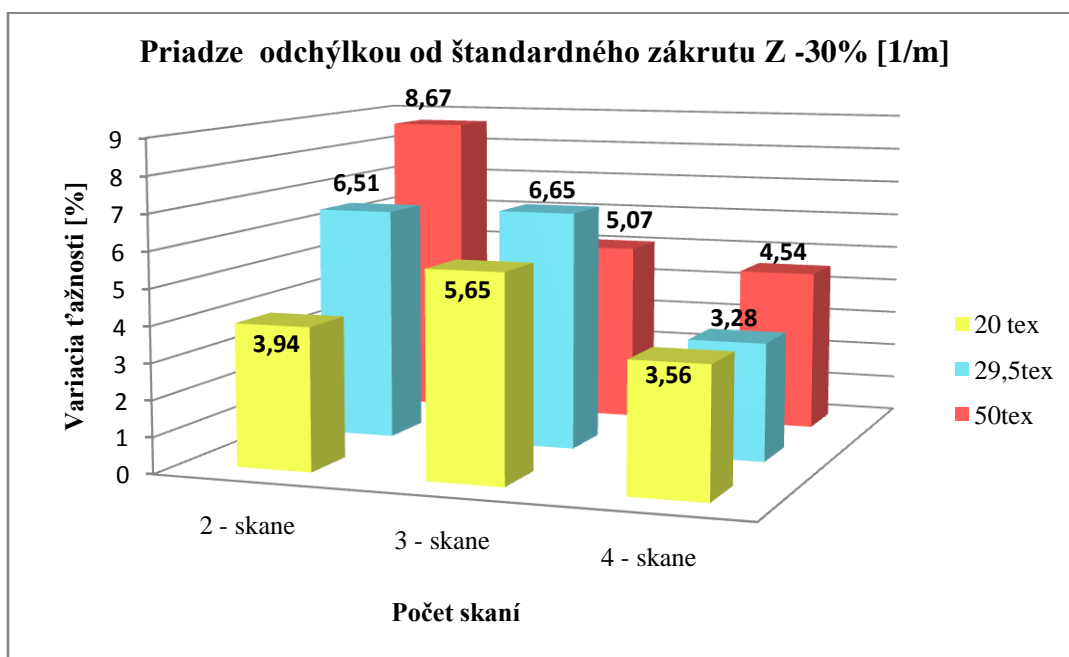
V grafoch č.57, č.58, č.59 sú znázornené priemerné hodnoty variačných koeficientov pomernej pevnosti pre jednotlivé jemnosti skaných priadzí o jemnostiach jednoduchých priadzí 20tex, 29,5tex a 50tex.

Grafy vyjadrujú závislosť na dvoch faktoroch a to počte jednoduchých priadzí v priadzi skanej a na úrovni skacieho zákrutu.

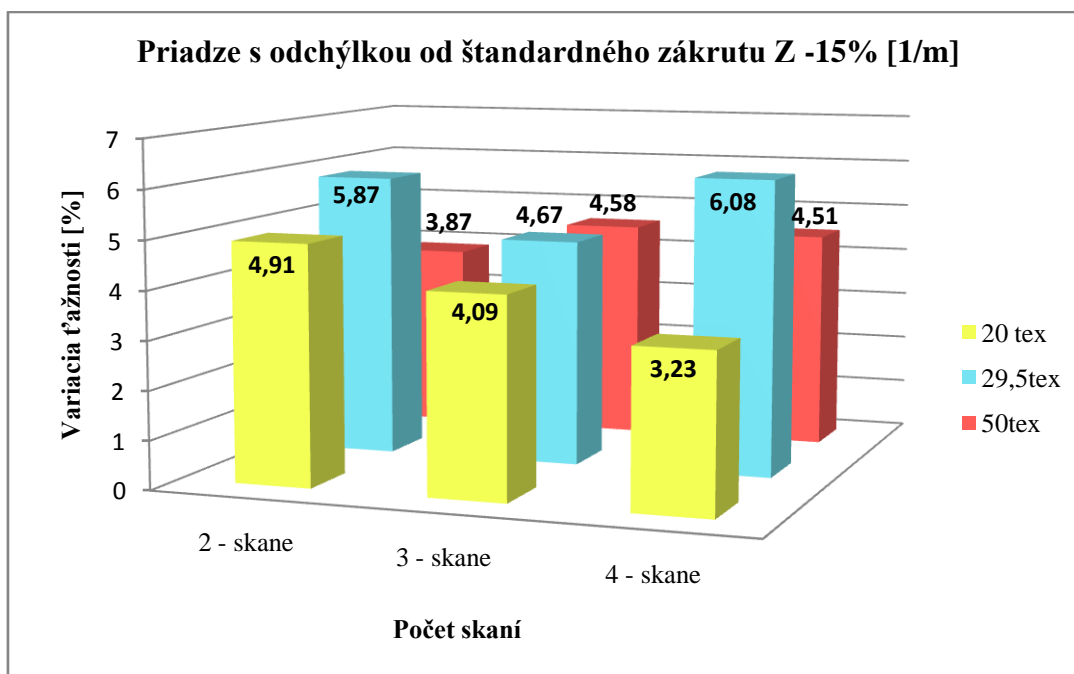
Pri vyjadrení vplyvu variačného koeficientu pomernej pevnosti v závislosti na skacím zákrute sa ukázalo, že tento vplyv je nevýznamný.

Taktiež pri vyjadrení vplyvu jemnosti priadze na variačný koeficient pomernej pevnosti sa neprejavila výrazná závislosť.

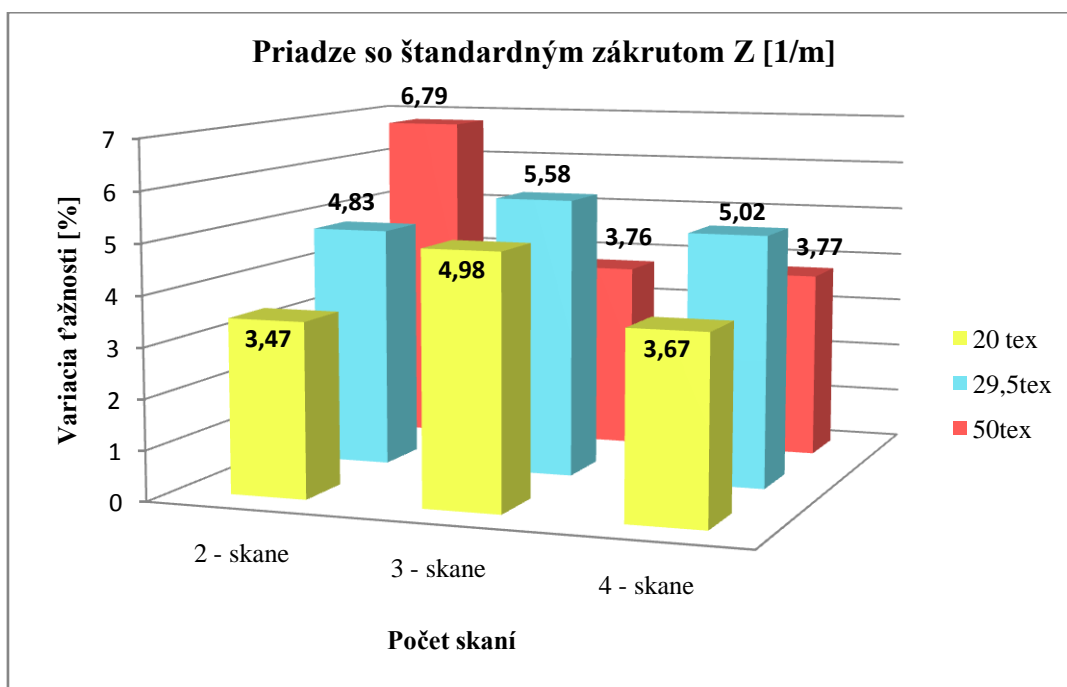
Variačný koeficient ťažnosti pre 5 úrovní skacích zákrutov.



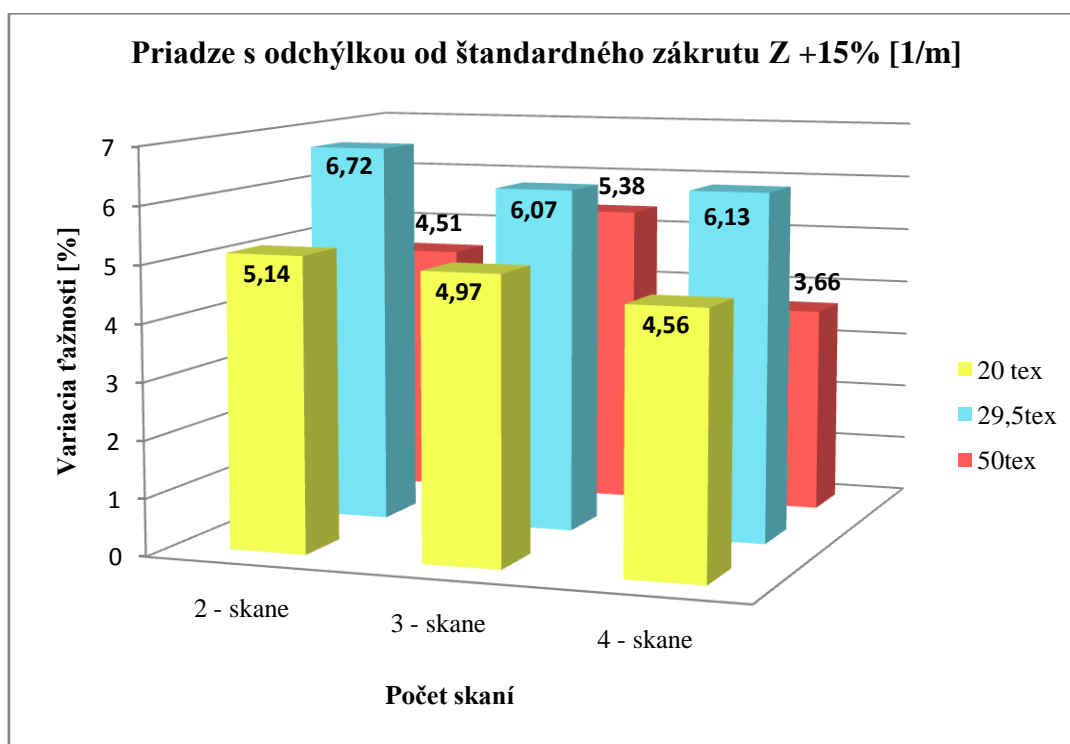
Graf č.60 - priestorové znázornenie variačného koeficientu ťažnosti pre skací zákrut Z - 30%



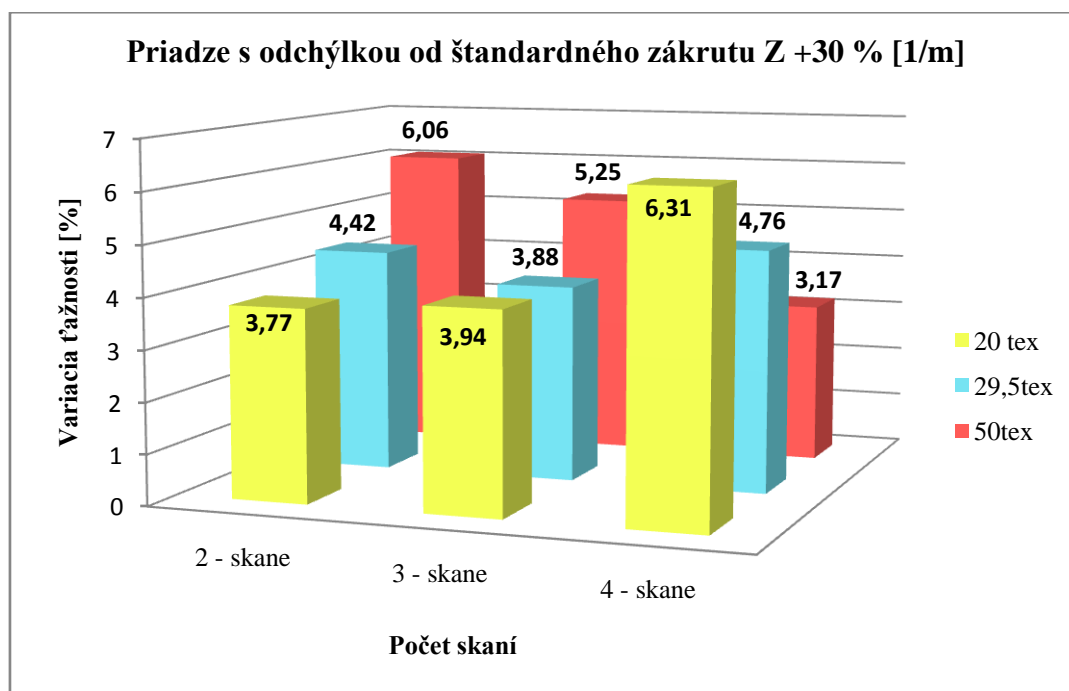
Graf č.61 - priestorové znázornenie variačného koeficientu ťažnosti pre skací zákrut Z - 15%



Graf č.62 - priestorové znázornenie variačného koeficientu ťažnosti pre skací zákrut Z štandard



Graf č.63 - priestorové znázornenie variačného koeficientu ťažnosti pre skací zákrut Z + 15%



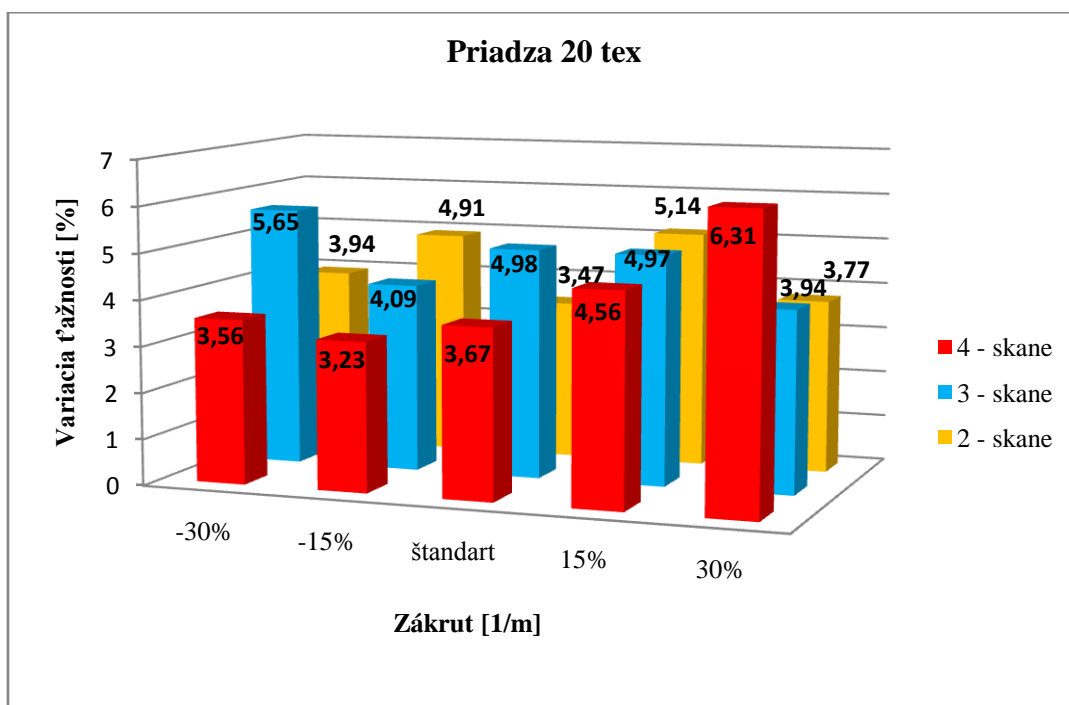
Graf č.64 - priestorové znázornenie variačného koeficientu ťažnosti pre skací zákrut Z + 30%

Diskusia

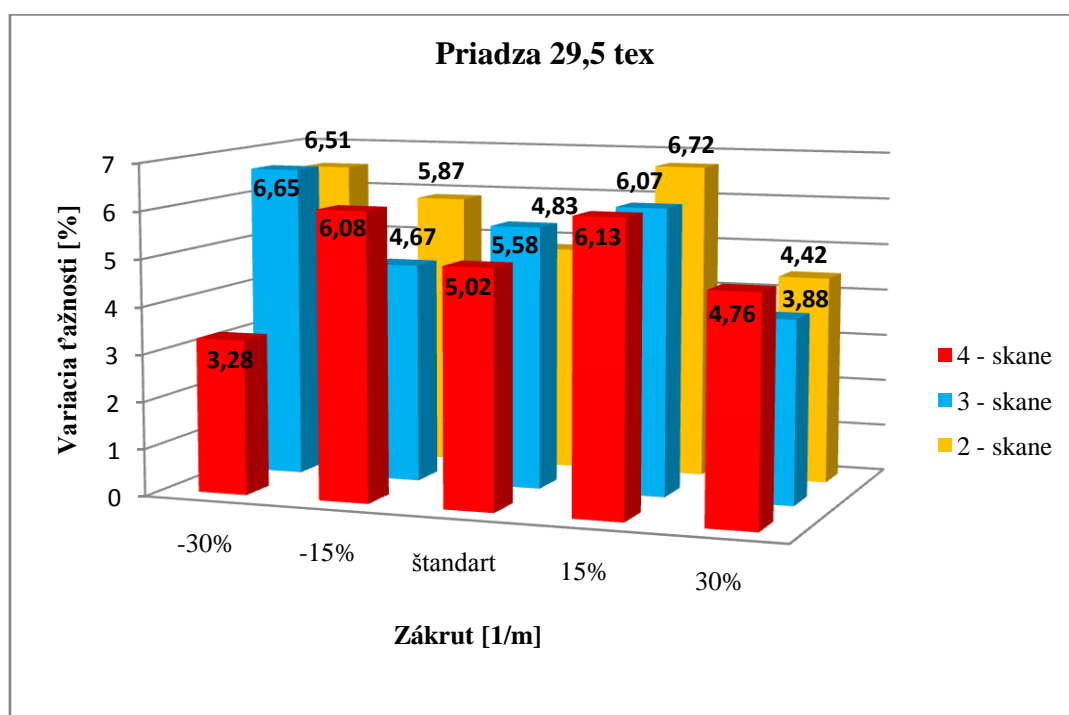
Grafy č. 60÷ č.64 vyjadrujú namerané priemerné hodnoty variačného koeficientu ťažnosti v závislosti na dvoch faktoroch – na počte jednoduchých priadzí v priadzi skanej a na jemnosti priadze.

Teoretický predpoklad, že s narastajúcim počtom jednoduchých priadzí v priadzi skanej variácia ťažnosti klesá sa nevyvíjal tak ako by sa očakávalo.

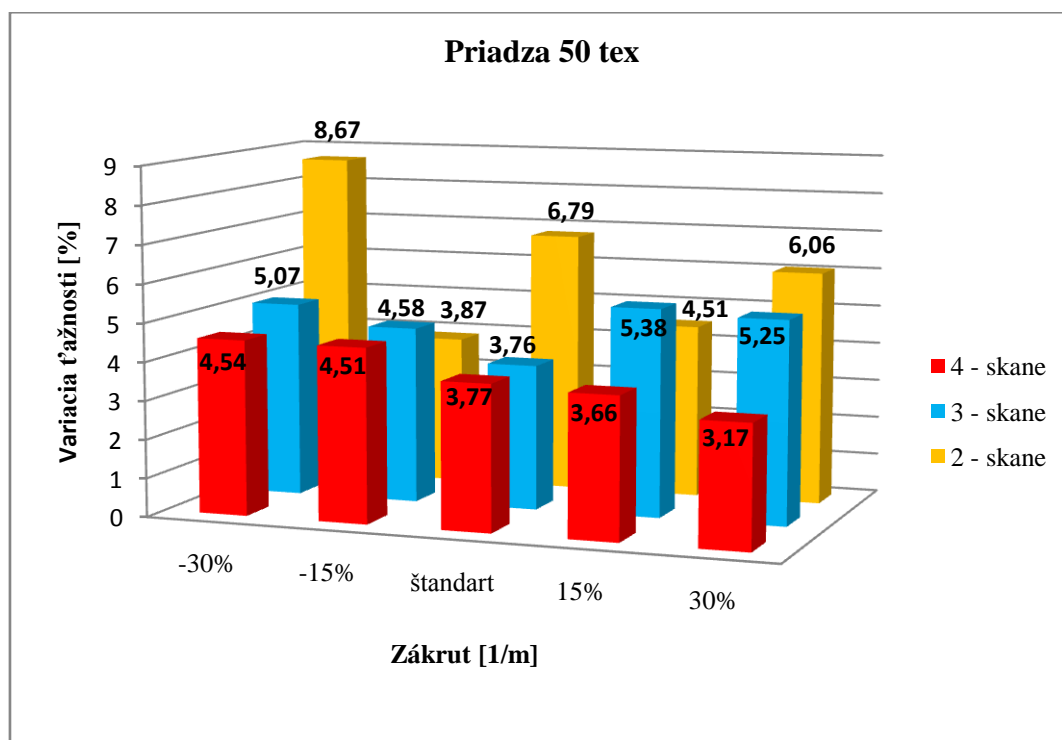
Vplyv jemnosti na variačný koeficient ťažnosti je možné posúdiť, že tento vplyv je nevýznamný.



Graf č.65 - vyjadrenie variačného koeficientu ťažnosti v závislosti na skacím zákrute a počte skaní



Graf č.66 - vyjadrenie variačného koeficientu ťažnosti v závislosti na skacím zákrute a počte skaní



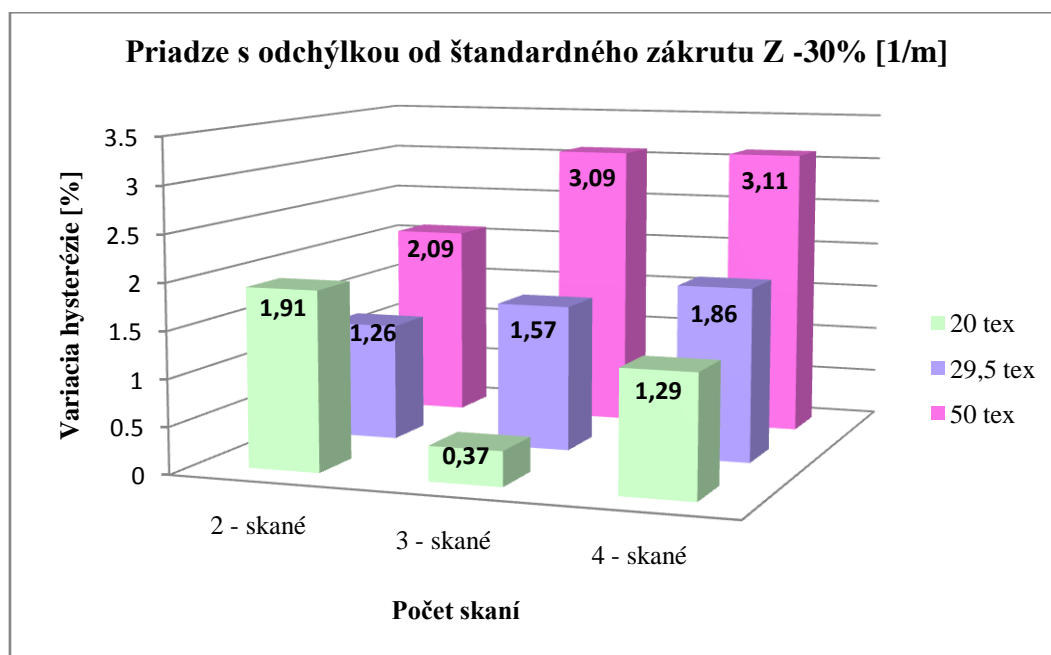
Graf č.67 - vyjadrenie variačného koeficientu ťažnosti v závislosti na skacím zákrute a počte skaní

Diskusia

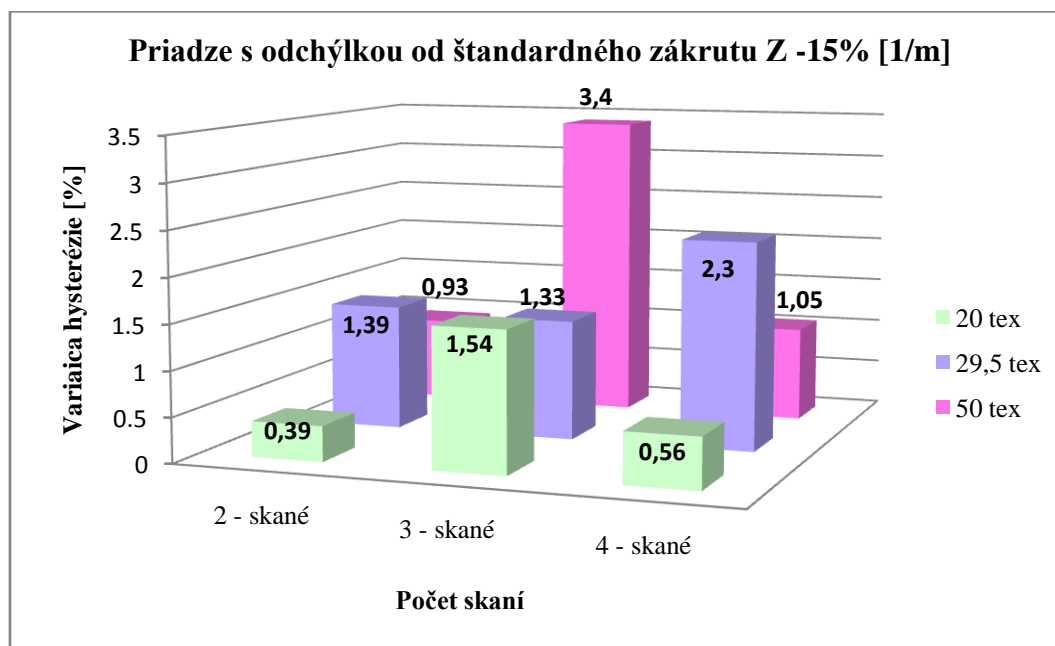
V grafoch č.65, č.66, č.67 sú vyjadrené namerané priemerné hodnoty variácie ťažnosti v závislosti na vplyve úrovni skacieho zákrutu a na počte jednoduchých priadzi v priadzi skanej.

Ak sledujeme vplyv počtu jednoduchých priadzí na variačný koeficient ťažnosti, môžeme posúdiť, že čím je vyšší počet jednoduchých priadzí v priadzi skanej, tým nižší je variačný koeficient ťažnosti. Je to možné odôvodniť tým, že vplyvom druženia dochádza k zrovnomeniu priadze.

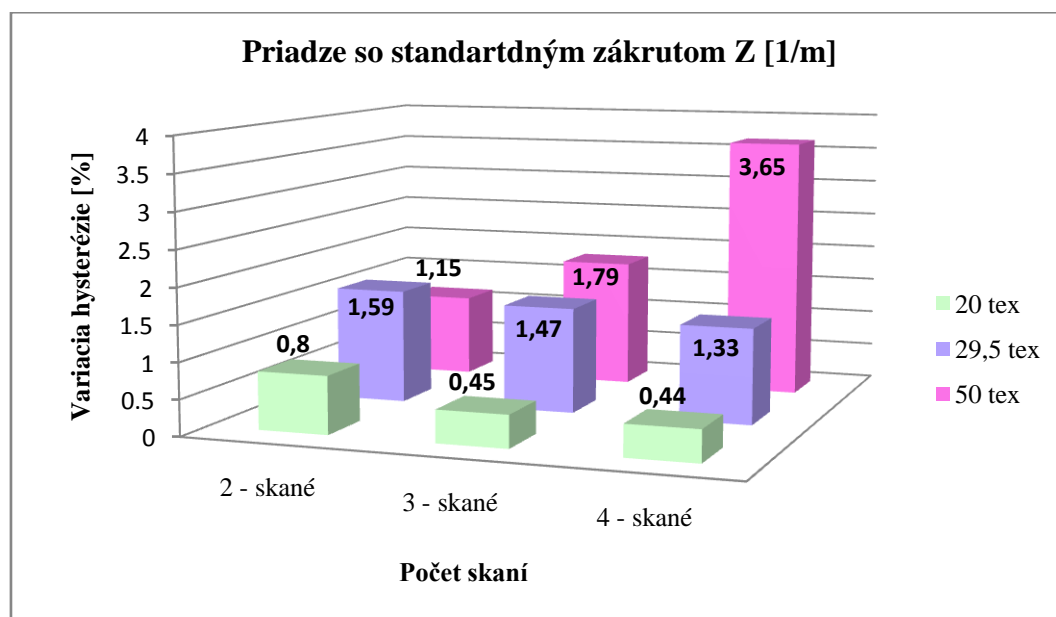
Pri sledovaní vplyvu úrovne skacieho zákrutu na variačný koeficient ťažnosti, je možné konštatovať, že tento vplyv nie je významný. Iba pri pohľade na graf č.67, kde štvormo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 50tex, môžeme sledovať klesajúci trend. U ostatných sa tento trend neprejavil.



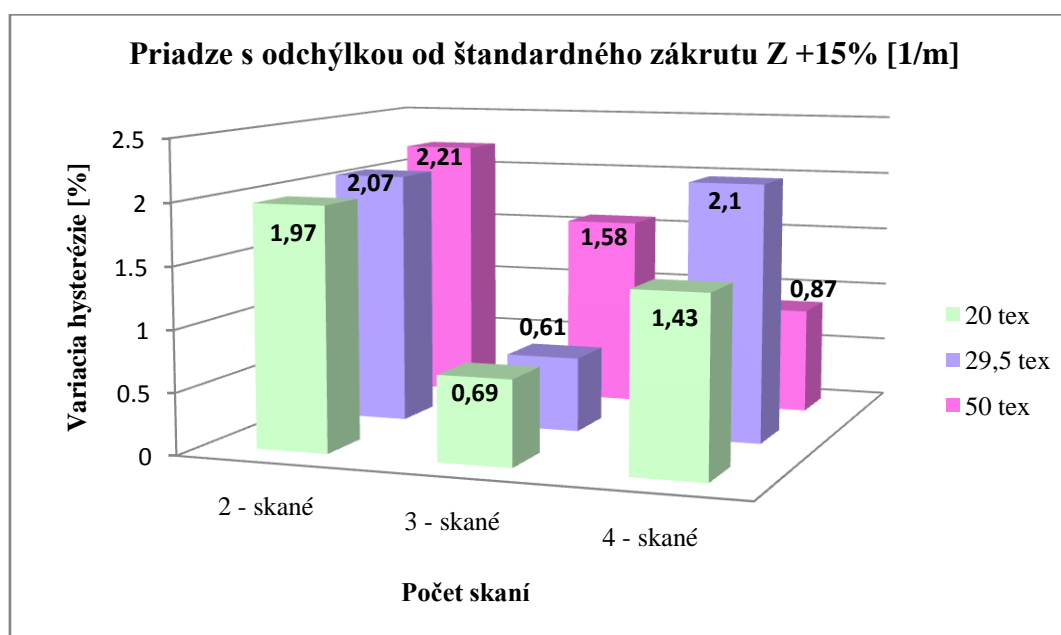
Graf č.68 - priestorové znázornenie variačného koeficientu hysterézie pre skací zákrut Z - 30%



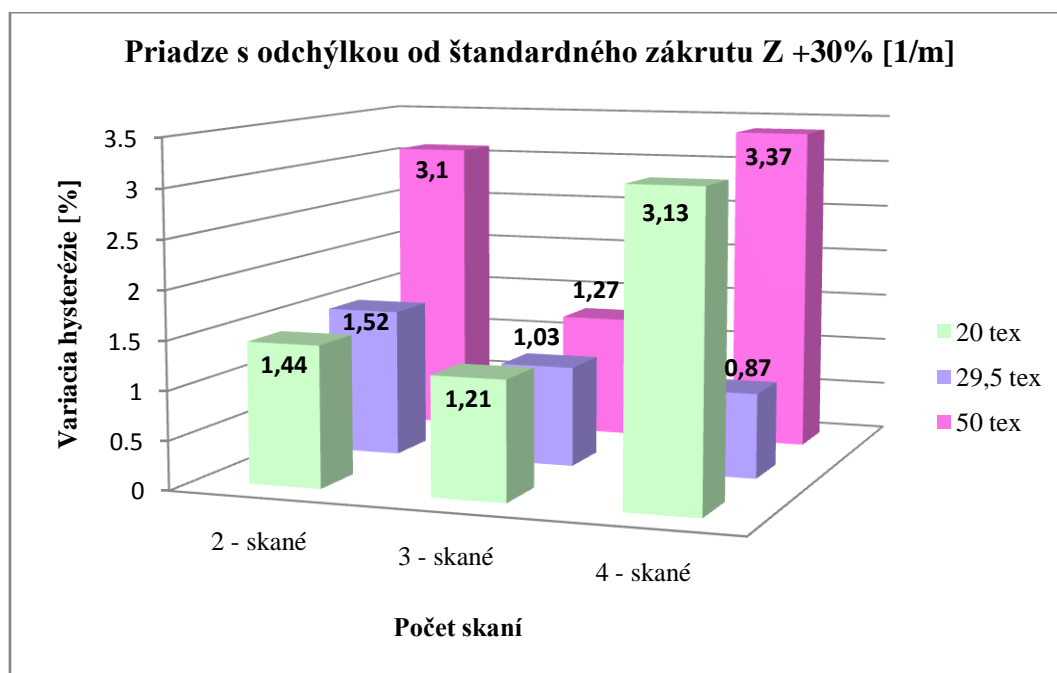
Graf č.69 - priestorové znázornenie variačného koeficientu hysterézie pre skací zákrut Z - 15%



Graf č.70 - priestorové znázornenie variačného koeficientu hysterézie pre skací zákrut Z štandard



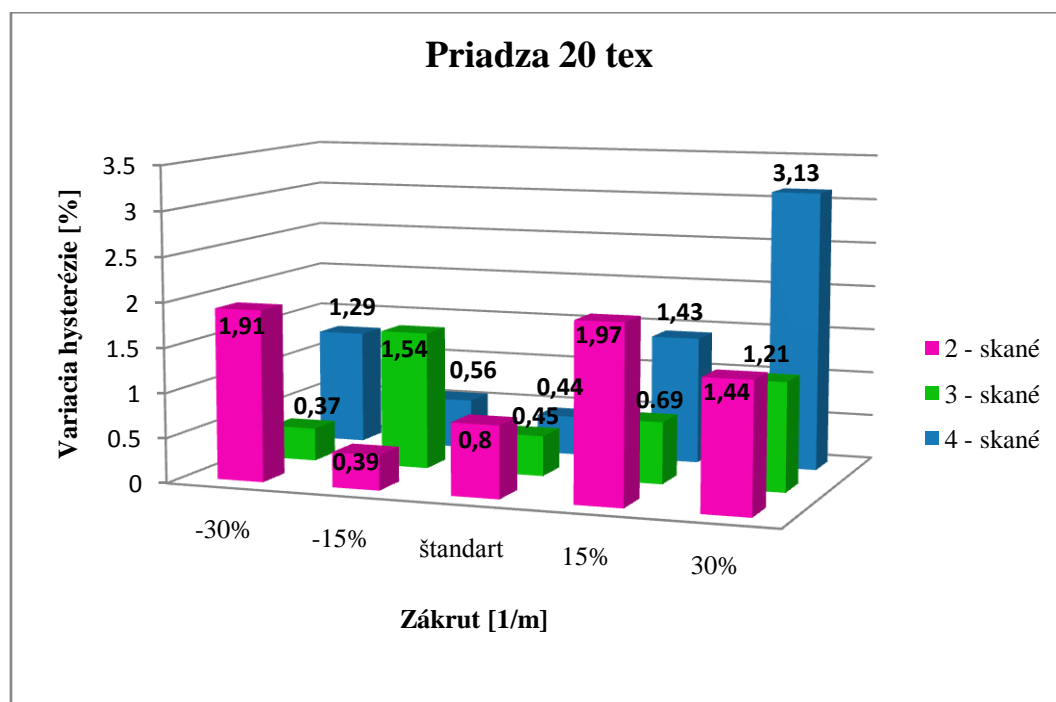
Graf č.71 - priestorové znázornenie variačného koeficientu hysterézie pre skací zákrut Z + 15%



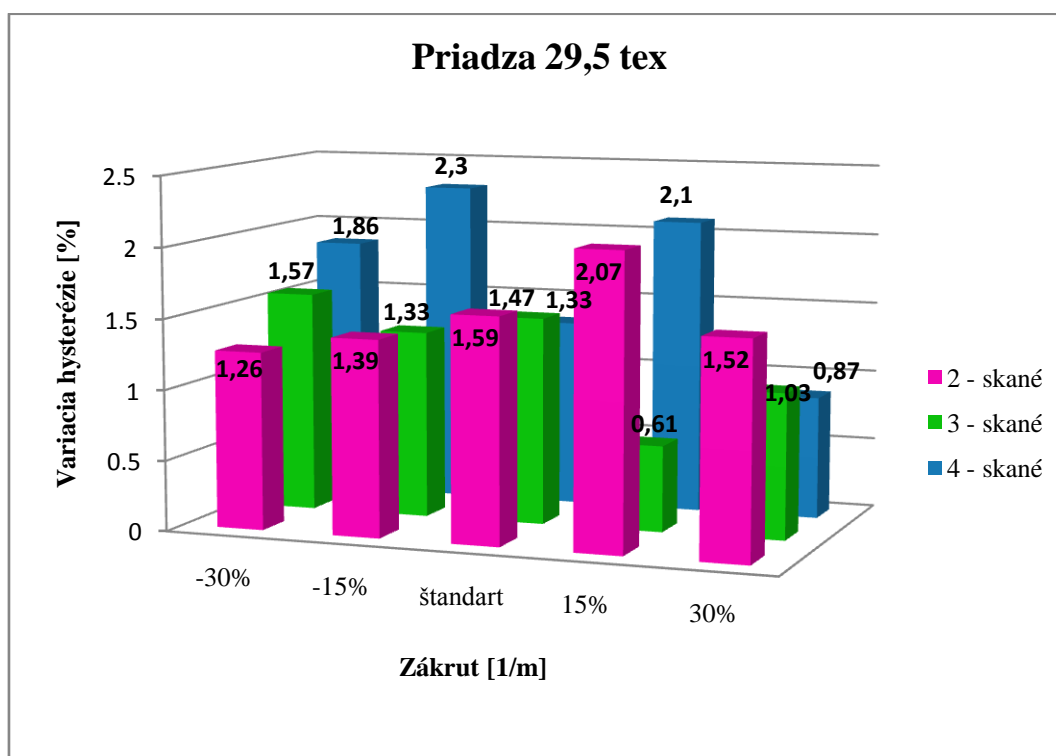
Graf č.72 - priestorové znázornenie variačného koeficientu hysterézie pre skací zákrut $Z + 30\%$

Diskusia

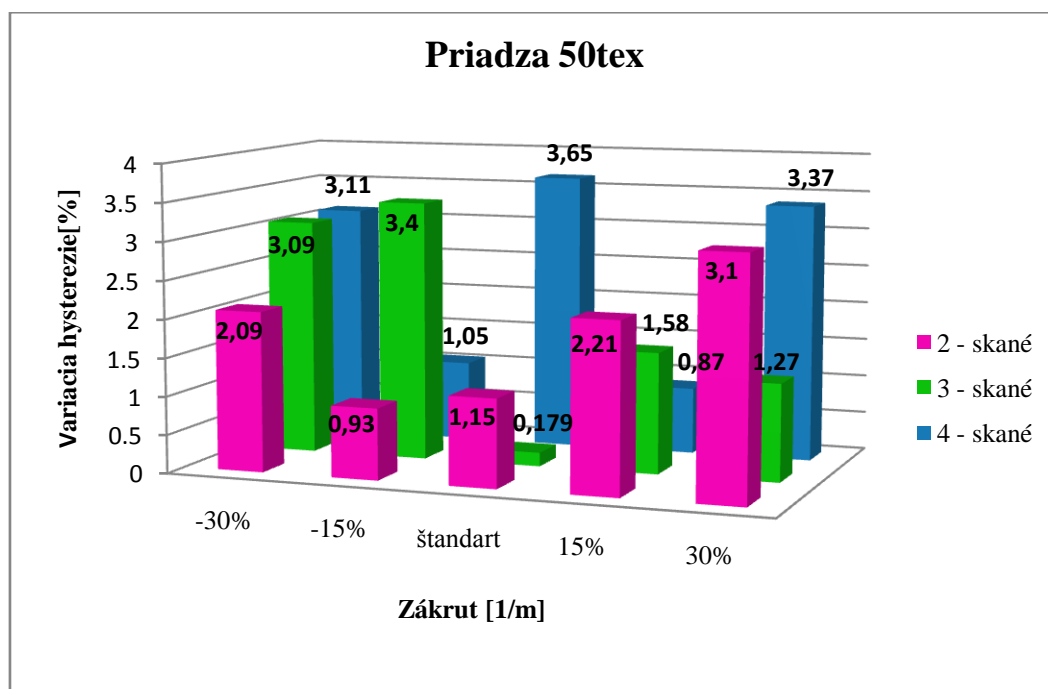
V grafoch č.68 ÷ č.72 sú vyjadrené priemerné namerané hodnoty variačného koeficientu hysterézie v závislosti na počte jednoduchých priadzí v priadzi skanej a v závislosti na jemnosti. Tieto závislosti nepreukázali významný vplyv.



Graf č.73 - vyjadrenie variačného koeficientu hysterézie v závislosti na skacím zákrute a počte skaní



Graf č.74 - vyjadrenie variačného koeficientu hysterézie v závislosti na skacím zákrute a počte skaní



Graf č.75 - vyjadrenie variačného koeficientu hysterézie v závislosti na skacím zákrute a počte skaní

Diskusia

Grafy č.73, č.74 a č.75 kde sú znázornené namerané prierné hodnoty variačného koeficientu v závislosti na úrovni skacieho zákrutu a na počte jednoduchých priadzi v priadzi skanej.

Z grafov je jednoznačne vidieť, že vplyv úrovne skacieho zákrutu na variačný koeficient hysterézie nepreukázal žiaden vplyv. Vplyv počtu jednoduchých priadzi v priadzi skanej v závislosti na variačný koeficient ťažnosti taktiež sa neprejavil výrazný vplyv.

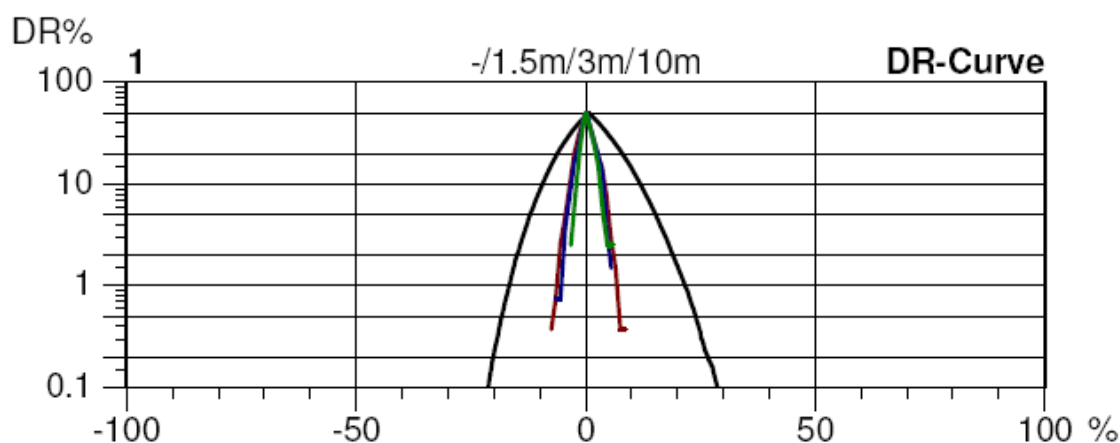
2.4 Meranie hmotnej nerovnomernosti

Meranie hmotnej nerovnomernosti sa prevádzalo na prístroji Uster Tester IV – SX na katedre textilnej technológie Technickej univerzity v Liberci. Je to prístroj na určenie parametrov (kvadratické, lineárne, index nerovnomernosti) a funkcií (spektrogram a gradient nerovnomernosti) hmotnej nerovnomernosti.

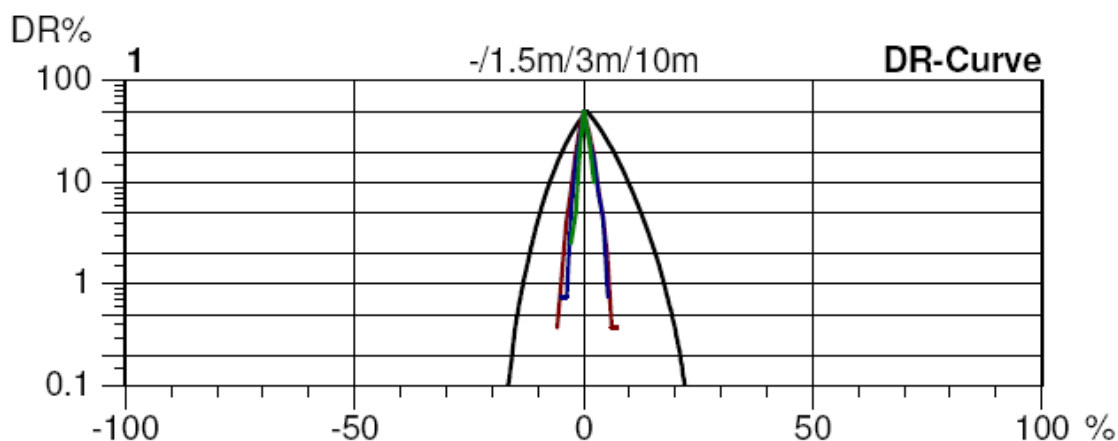
Meranie sa prevádzalo v súlade s ČSN 80 0706 (získovanie a hodnotenie hmotnej nerovnomernosti prameňov, predpriadzí a nití). Vzhľadom k obmedzenému počtu cievok, ktoré boli k dispozícii bolo prevedené 1 meranie z jednej cievky pri rýchlosti 400m/min. Sledoval sa vplyv druženia na hmotnú nerovnomernosť pomocou DR kriviek. Následne sa DR hodnoty vyniesli do grafov a tabuliek. Vplyv druženia na hmotnú nerovnomernosť sa taktiež sledovala aj pomocou CVm, kde sa porovnávali experimentálne hodnoty s teoretickými hodnotami. Do grafov sa vyniesli hodnoty štandardného zákrutu pre jednotlivé jemnosti (20tex, 29,5tex a 50tex) ostatné hodnoty boli vynesené do tabuliek.



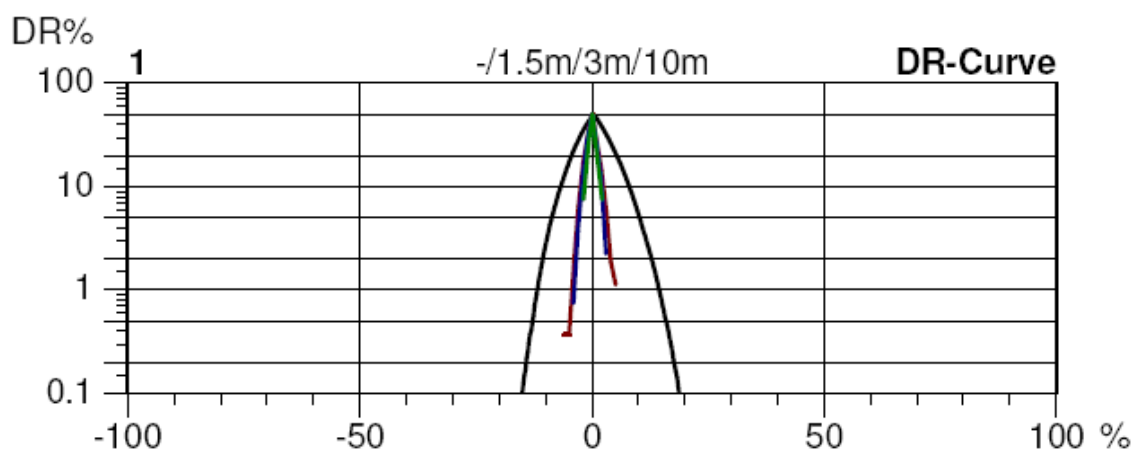
Obr. 13 Prístroj Uster Tester IV – SX [21]



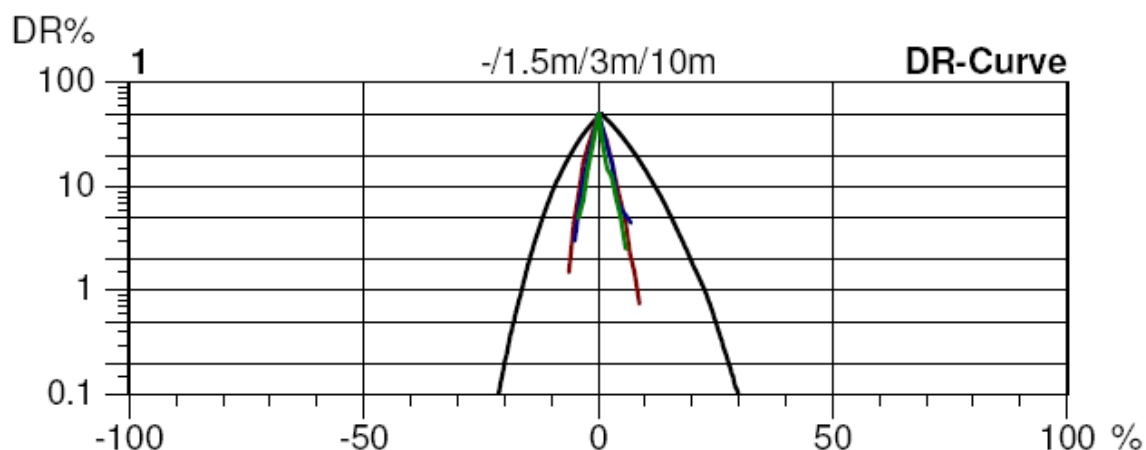
Graf č.76 - DR krivka - dvojmo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 20tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu -30%



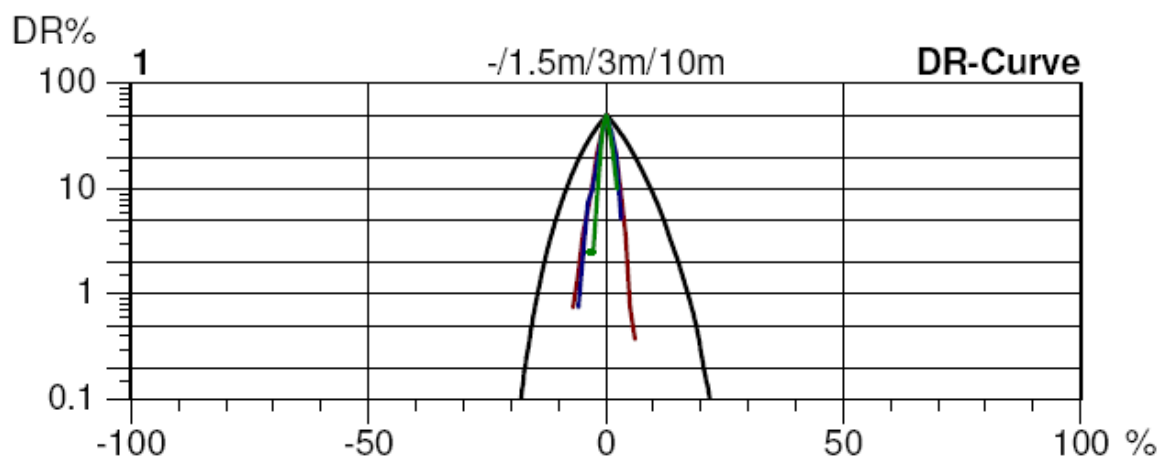
Graf č.77 - DR krivka - trojmo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 20tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu -30%



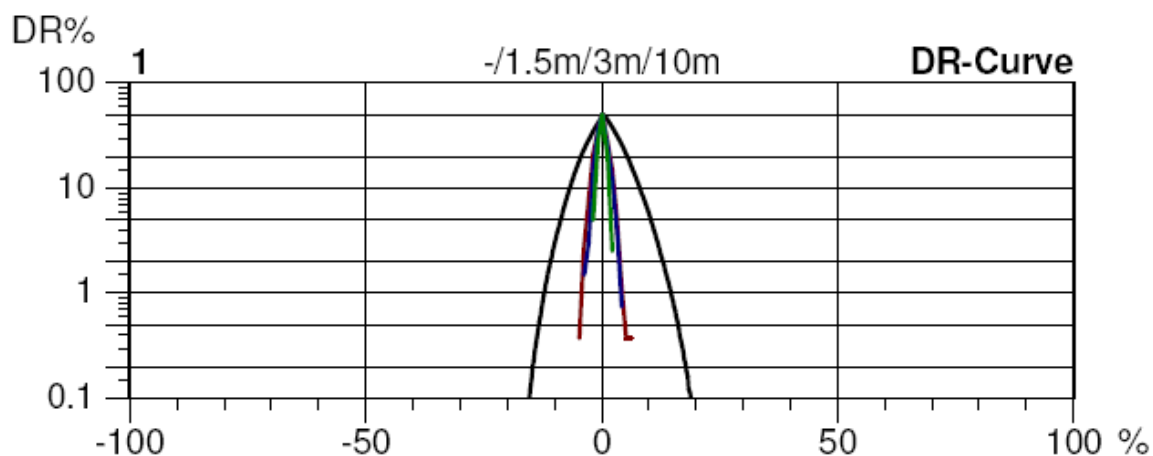
Graf č.78 - DR krivka - štvormo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 20tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu -30%



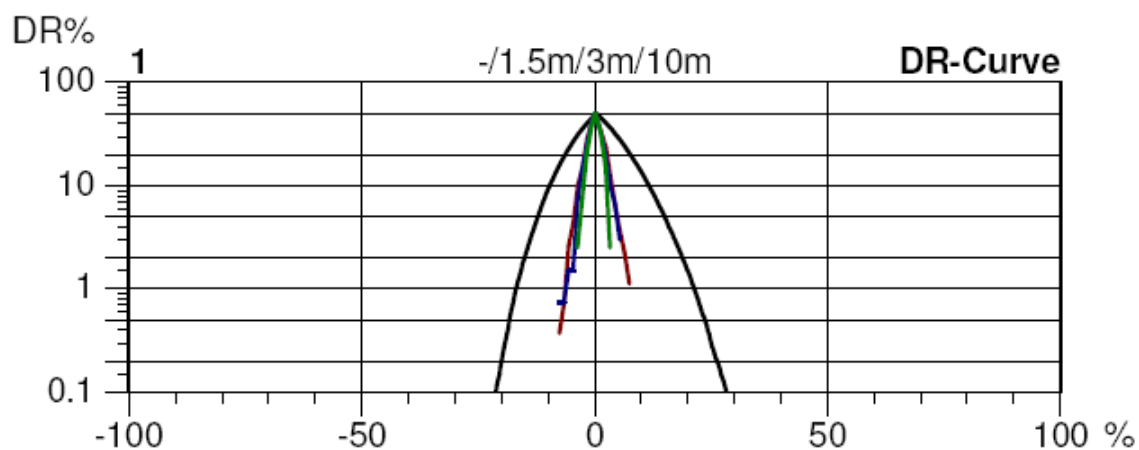
Graf č.79 - DR krivka - dvojmo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 20tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu -15%



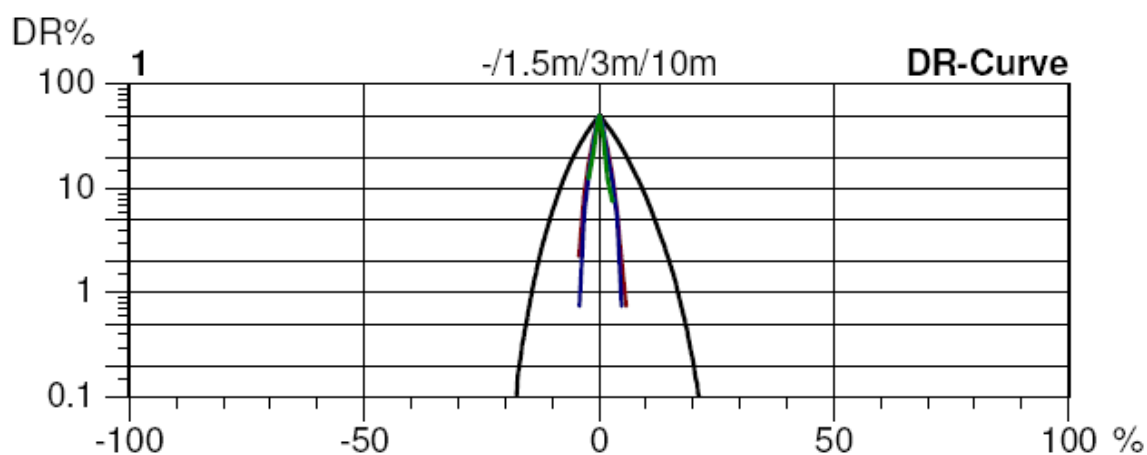
Graf č.80 - DR krivka - trojmo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 20tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu -15%



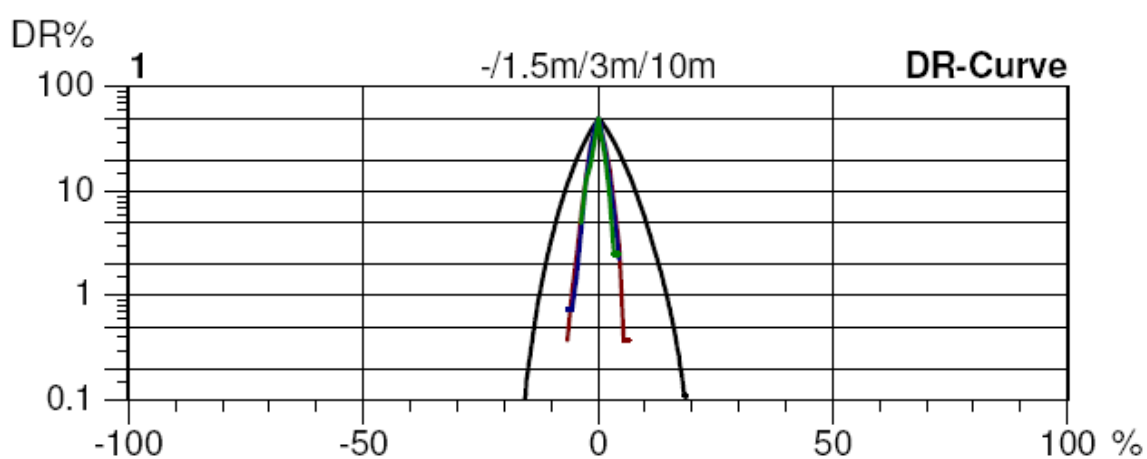
Graf č.80 - DR krivka - štvormo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 20tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu -15%



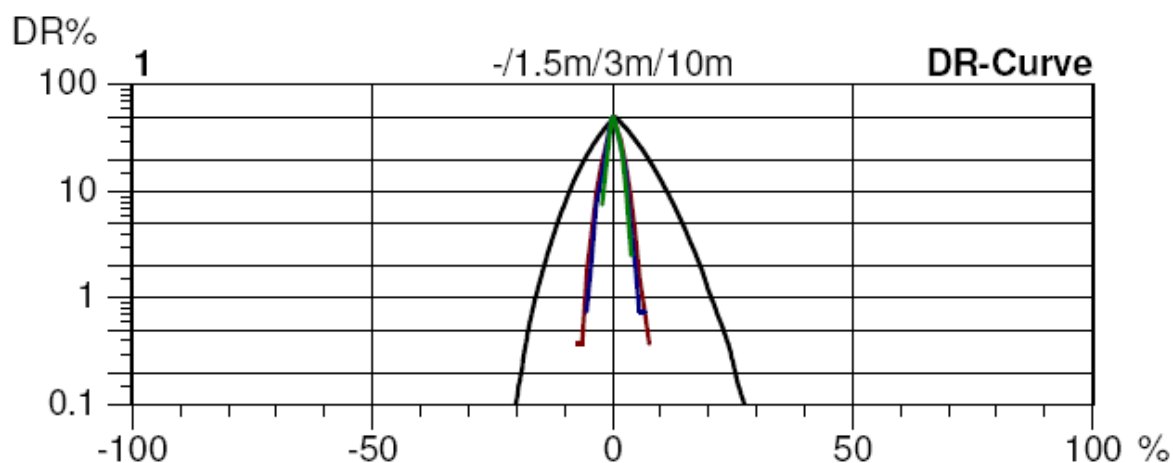
Graf č.81 - DR krivka - dvojmo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 20tex so štandardným skacím zákrutom



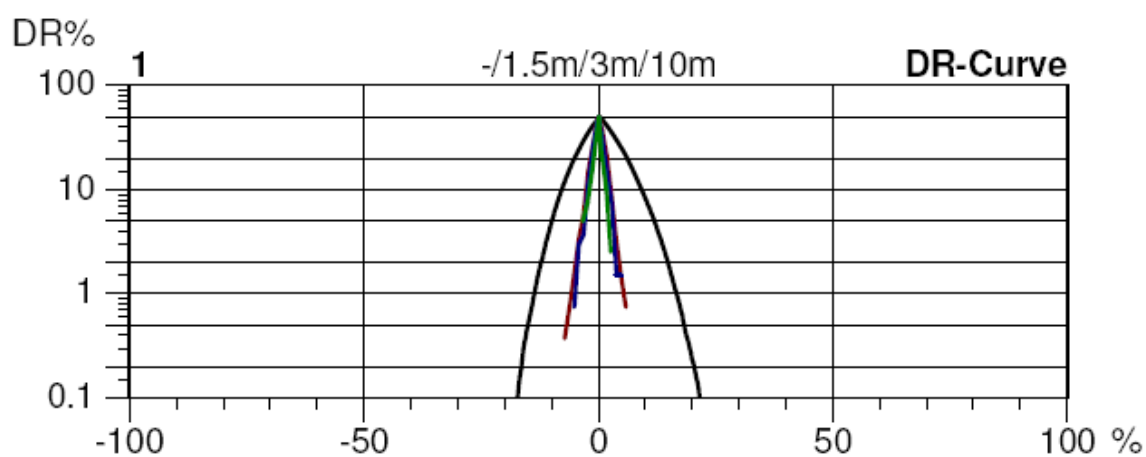
Graf č.82 - DR krivka - trojmo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 20tex so štandardným skacím zákrutom



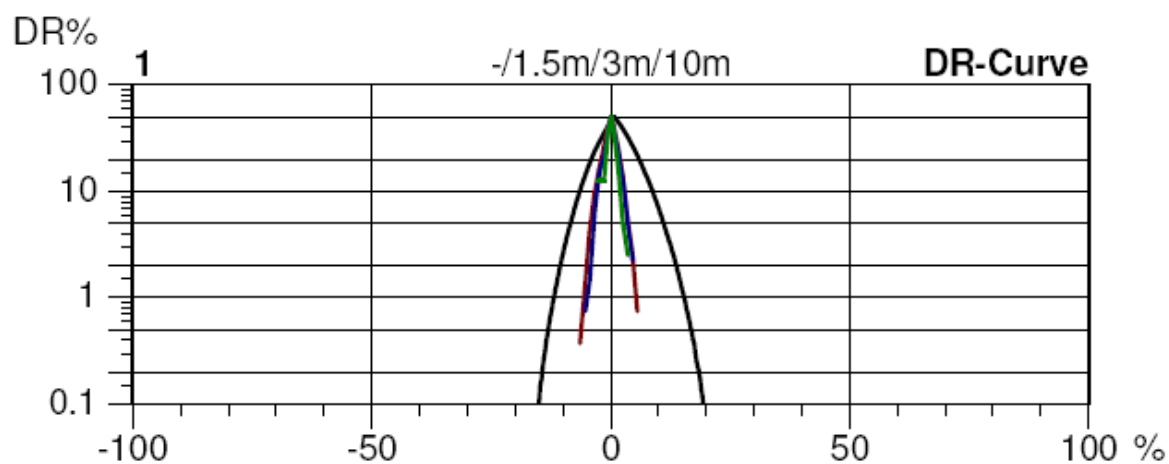
Graf č.83 - DR krivka - štvormo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 20tex so štandardným skacím zákrutom



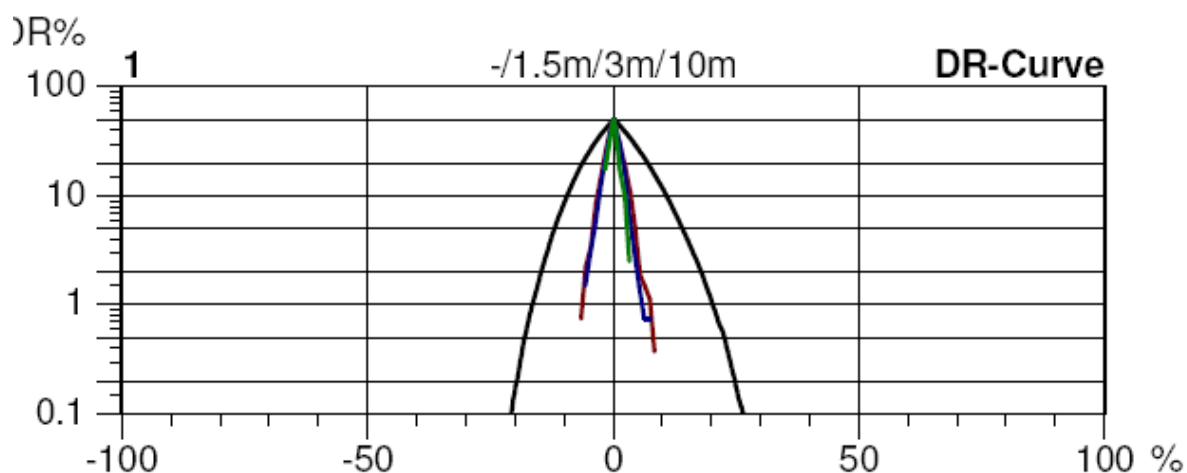
Graf č.84 - DR krivka - dvojmo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 20tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu +15%



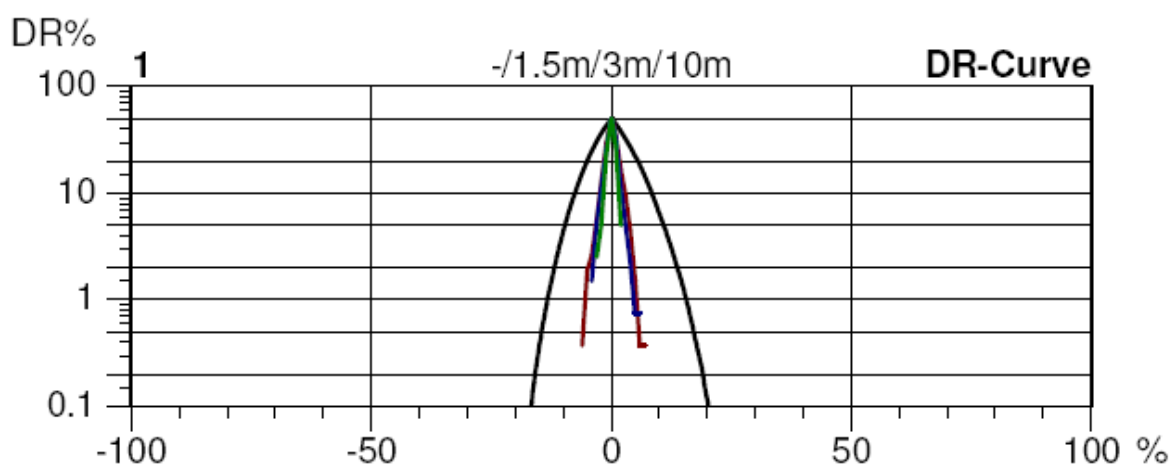
Graf č.85 - DR krivka - trojmo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 20tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu +15%



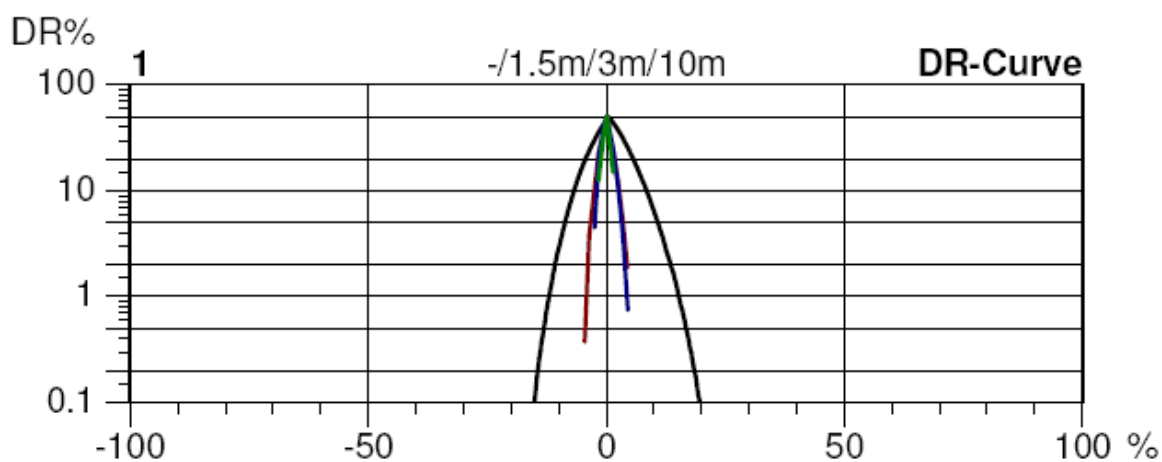
Graf č.86 - DR krivka - štvormo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 20tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu +15%



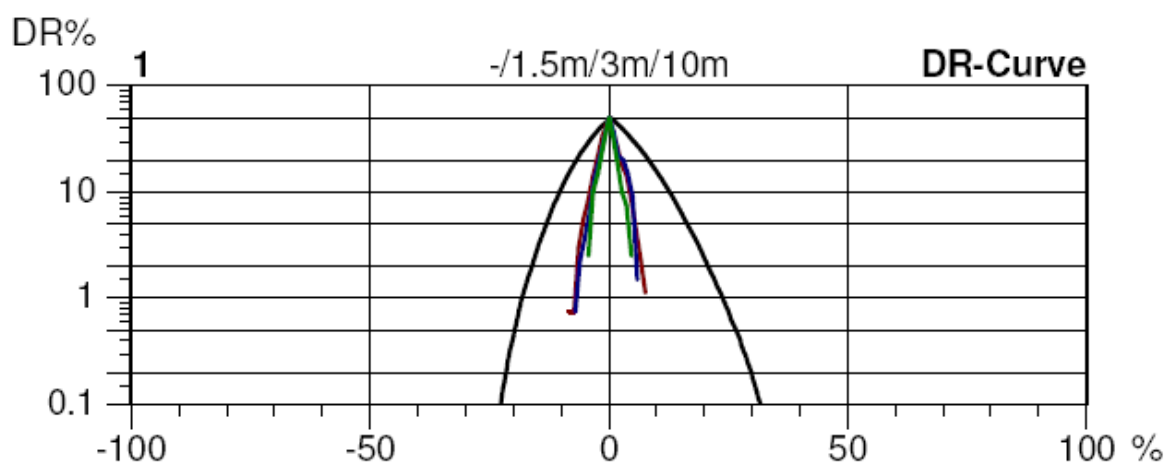
Graf č.87 - DR krivka - dvojmo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 20tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu +30%



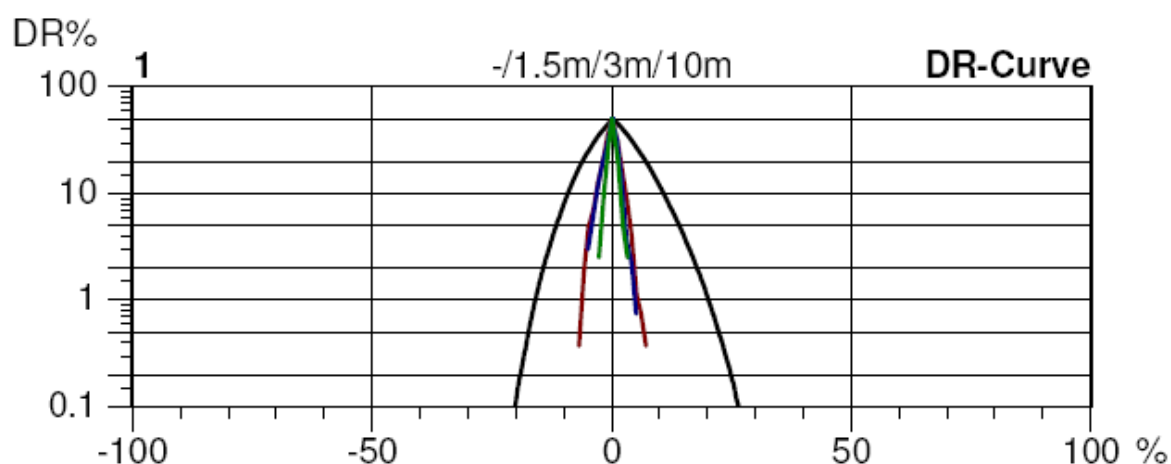
Graf č.88 - DR krivka - trojmo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 20tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu +30%



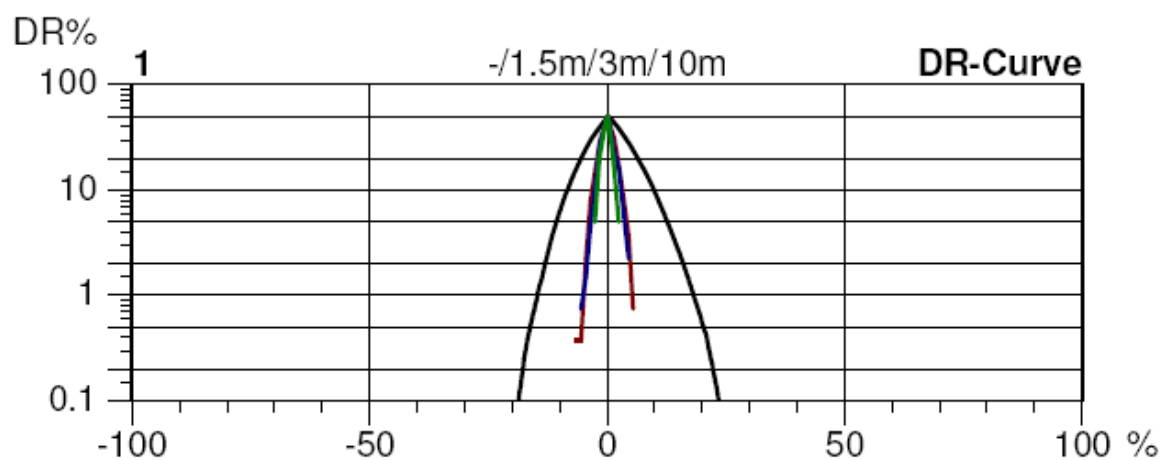
Graf č.89 - DR krivka - štvormo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 20tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu +30%



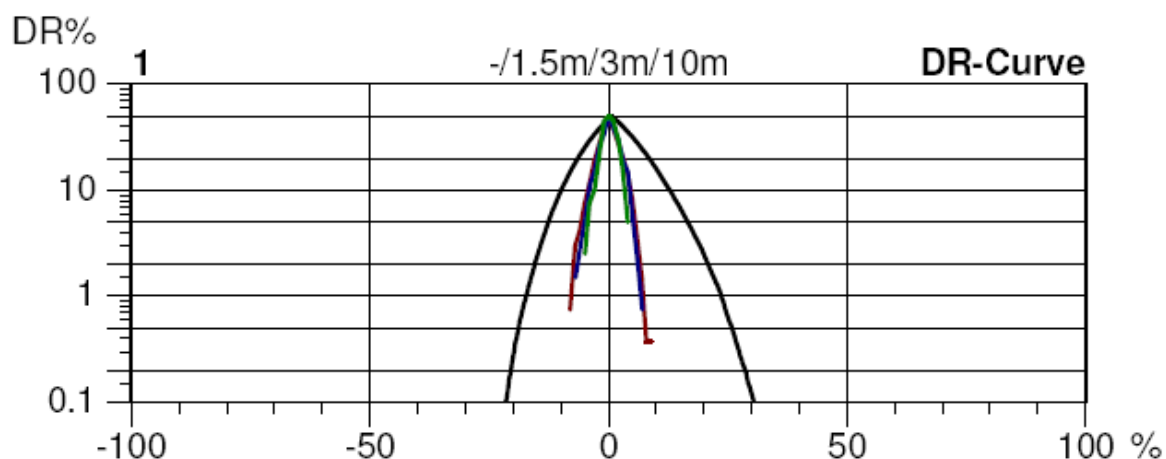
Graf č.90 - DR krivka - dvojmo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 29,5tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu -30%



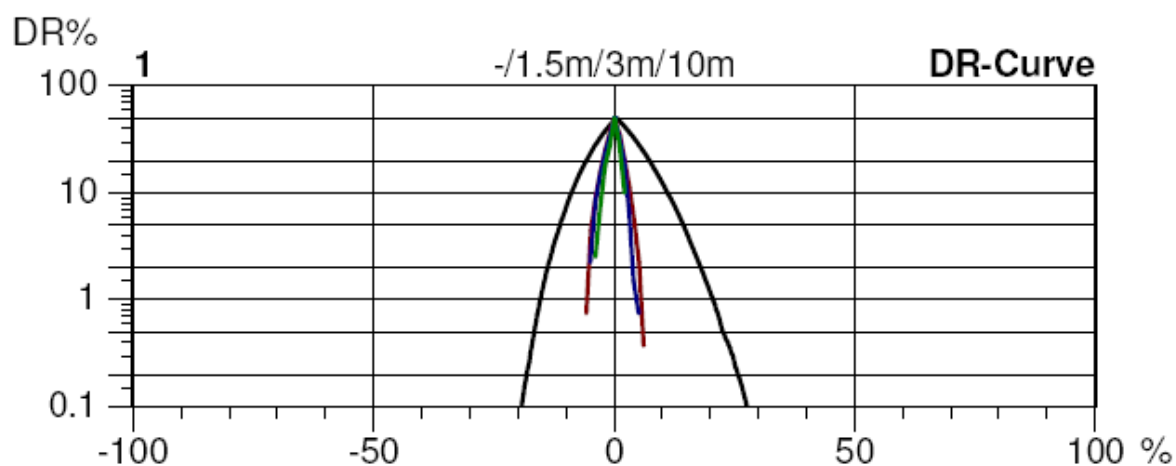
Graf č.91 - DR krivka - trojmo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 29,5tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu -30%



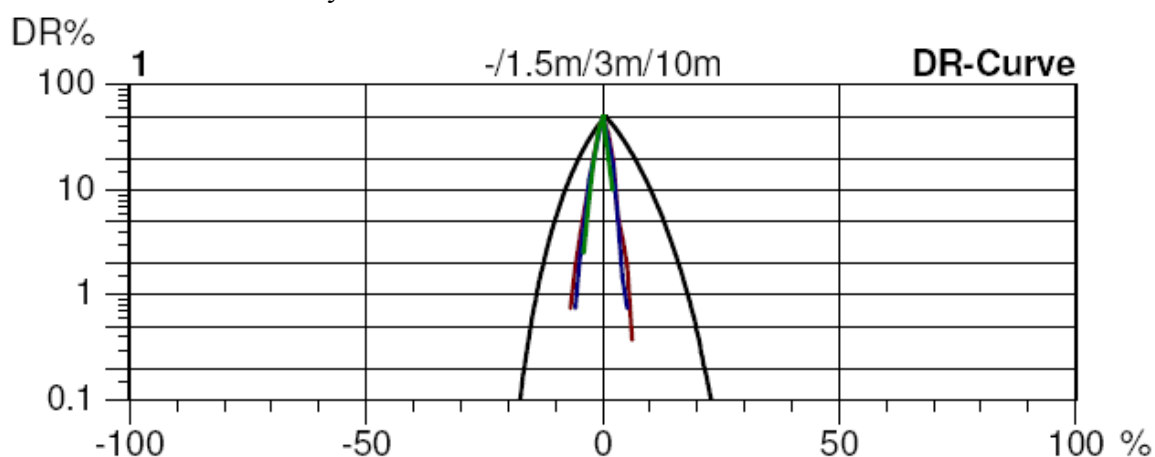
Graf č.92 - DR krivka - štvormo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 29,5tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu -30%



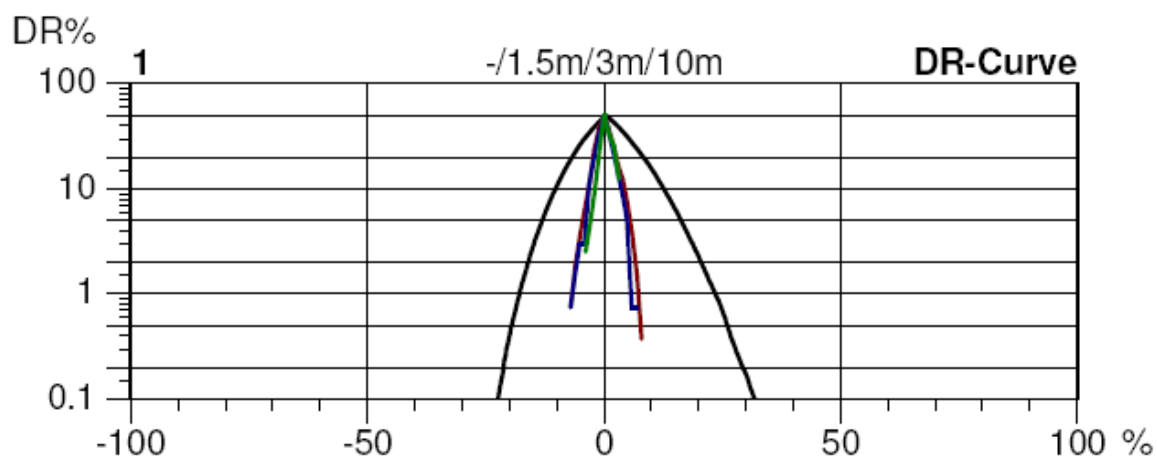
Graf č.93 - DR krivka - dvojmo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 29,5tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu -15%



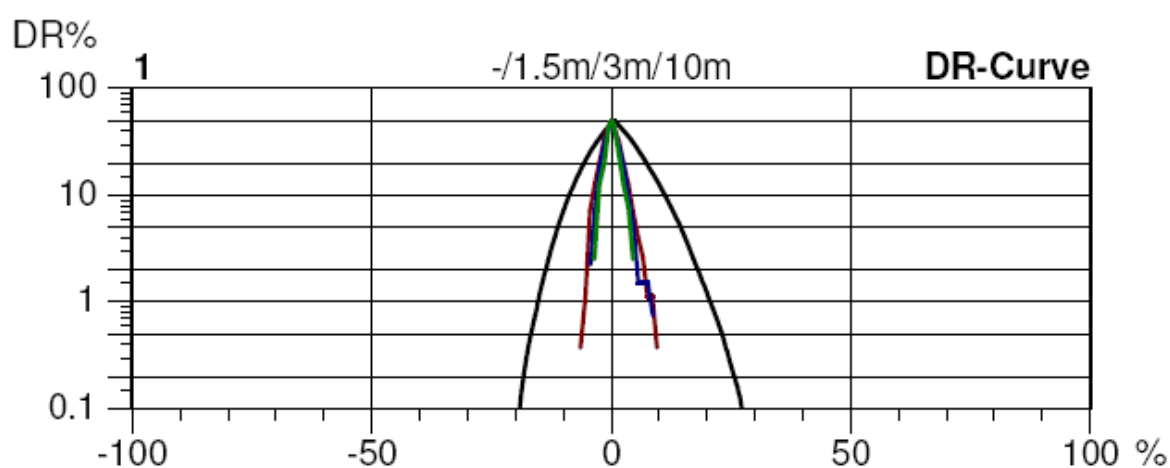
Graf č.94 - DR krivka - trojmo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 29,5tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu -15%



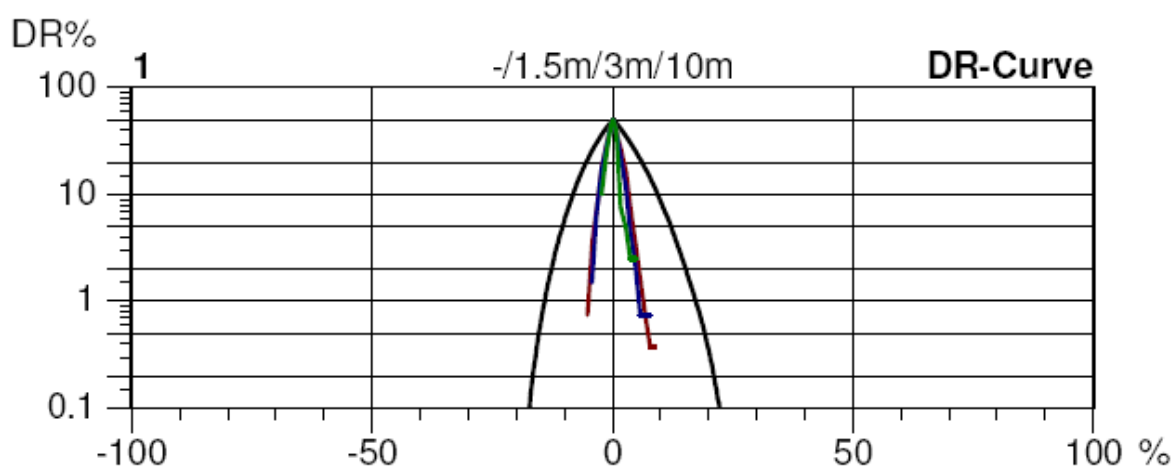
Graf č.95 - DR krivka - štvormo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 29,5tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu -15%



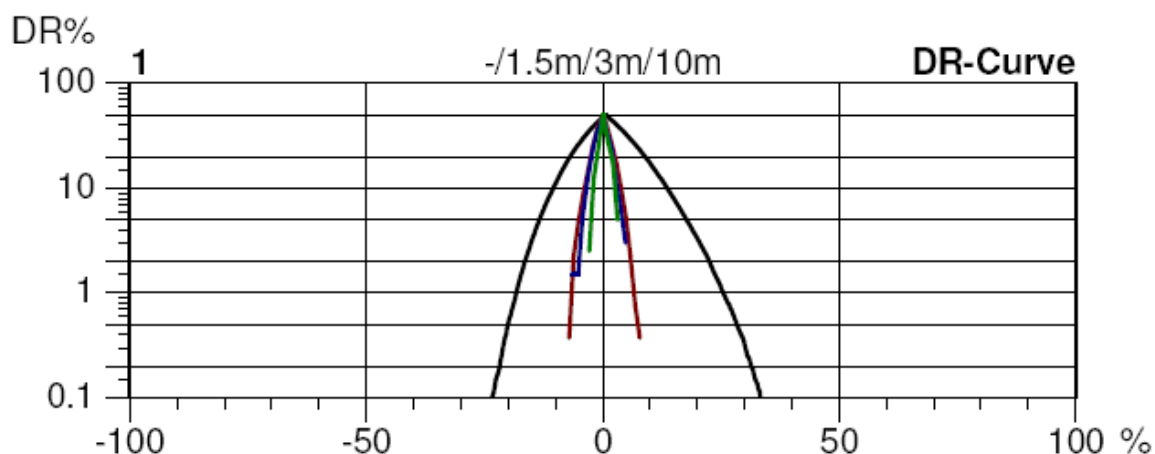
Graf č.96 - DR krivka - dvojmo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 29,5tex so štandardným skacím zákrutom



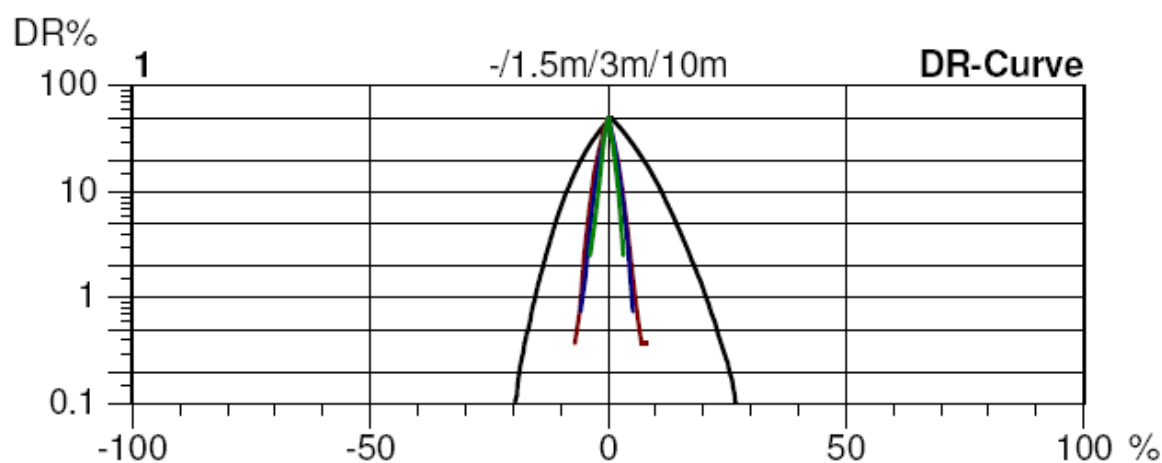
Graf č.97 - DR krivka - trojmo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 29,5tex so štandardným skacím zákrutom



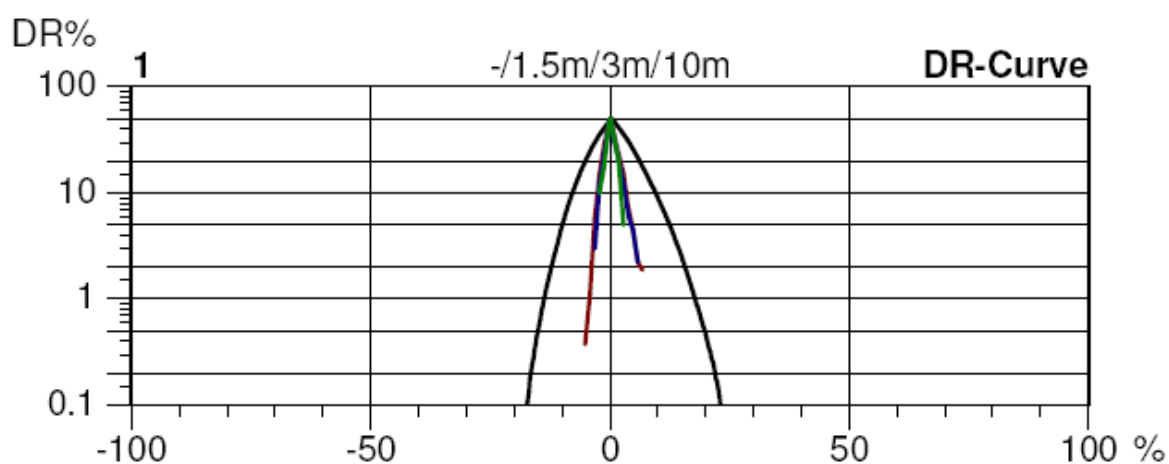
Graf č.98 - DR krivka - štvormo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 29,5tex so štandardným skacím zákrutom



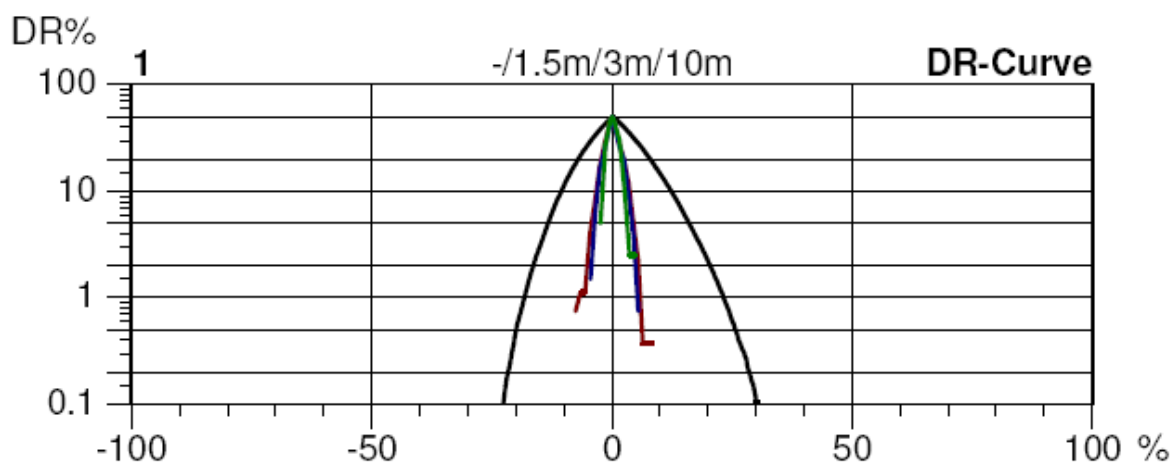
Graf č.99 - DR krivka - dvojmo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 29,5tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu +15%



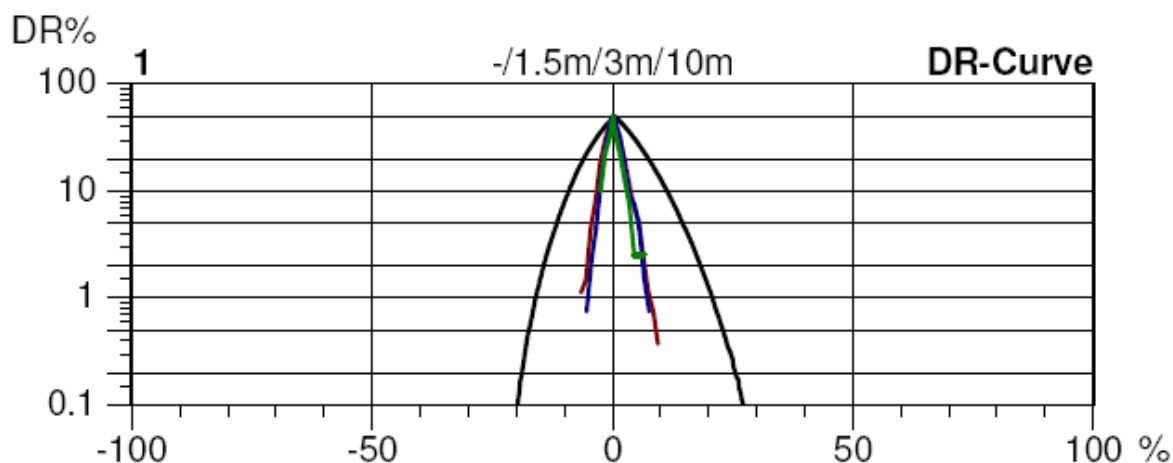
Graf č.100 - DR krivka - trojmo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 29,5tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu +15%



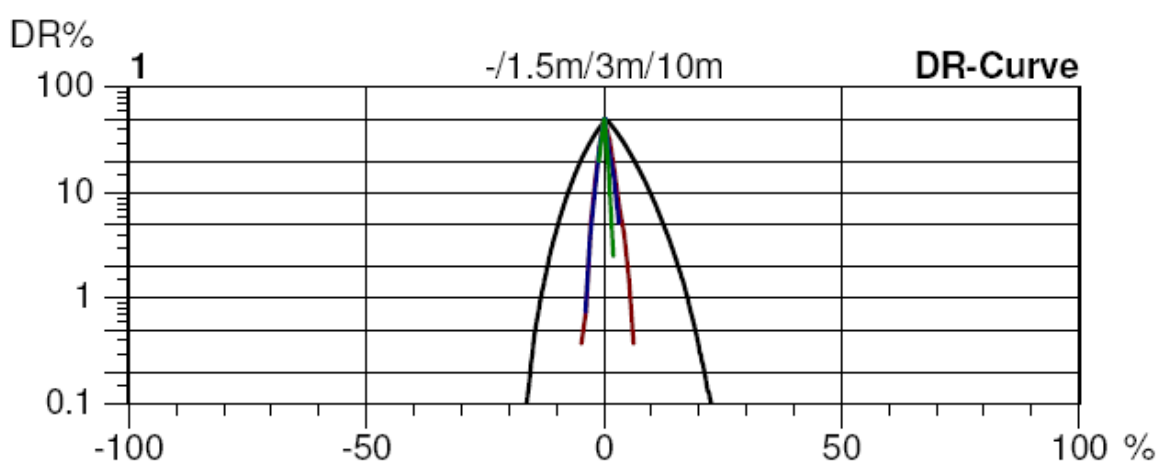
Graf č.101 - DR krivka - štvormo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 29,5tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu +15%



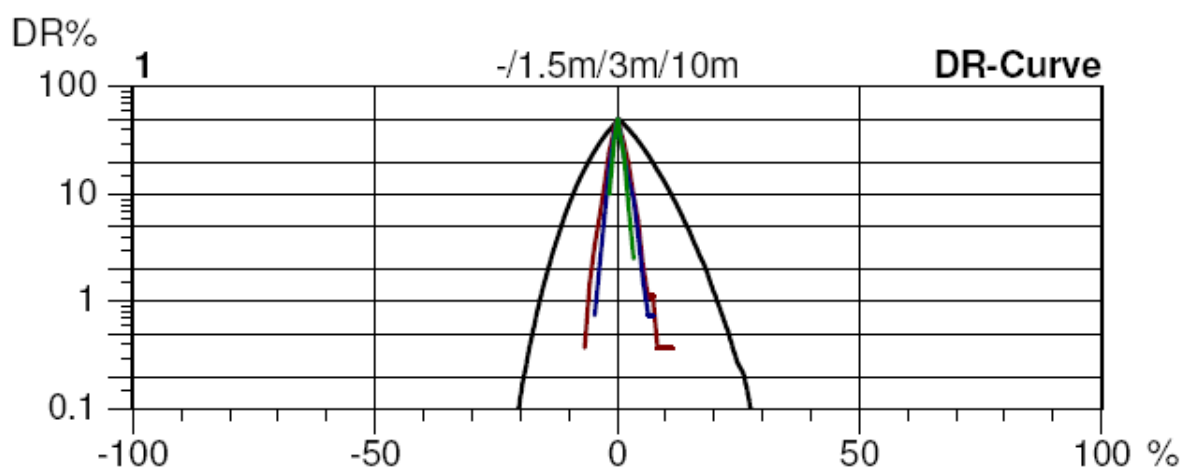
Graf č.102 - DR krivka - dvojmo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 29,5tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu +30%



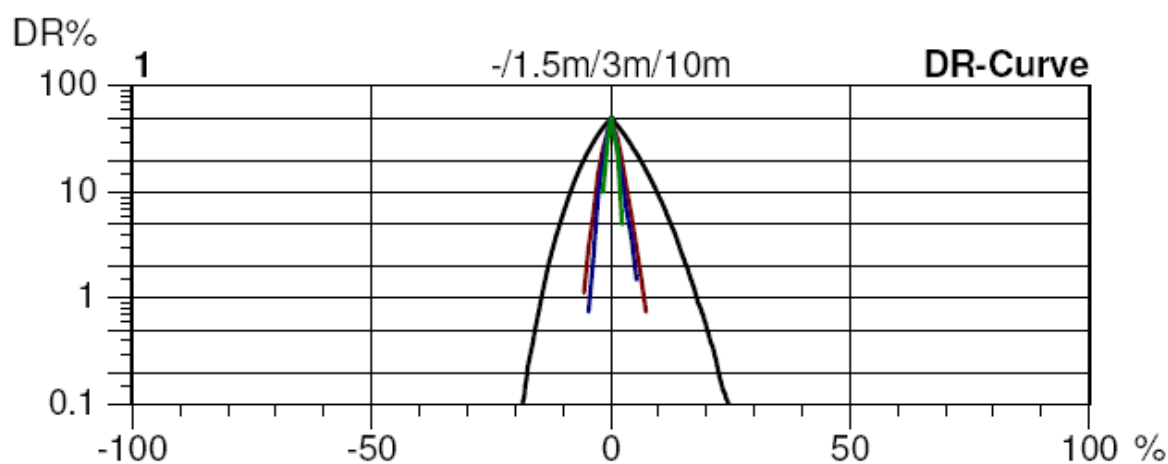
Graf č.103 - DR krivka - trojmo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 29,5tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu +30%



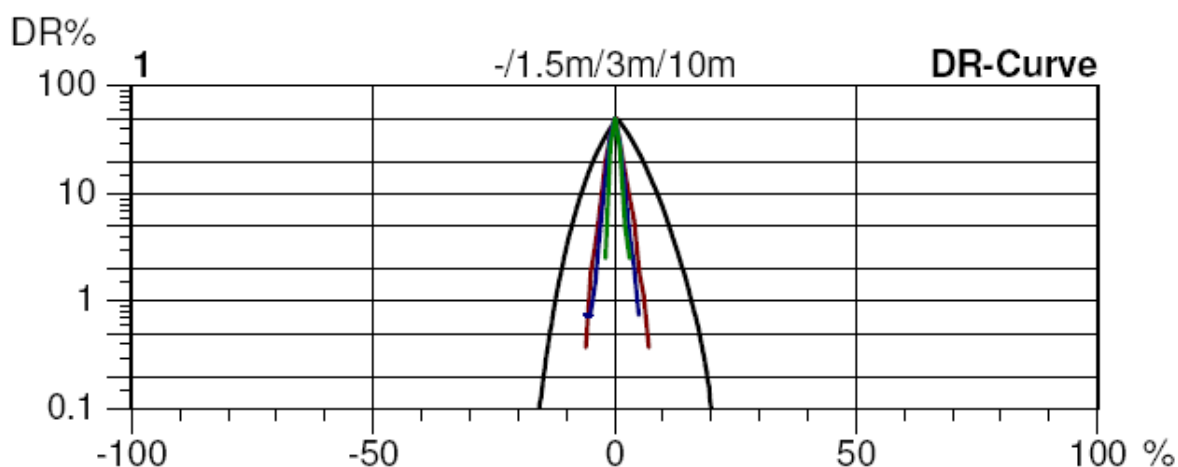
Graf č.104 - DR krivka - štvormo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 29,5tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu +30%



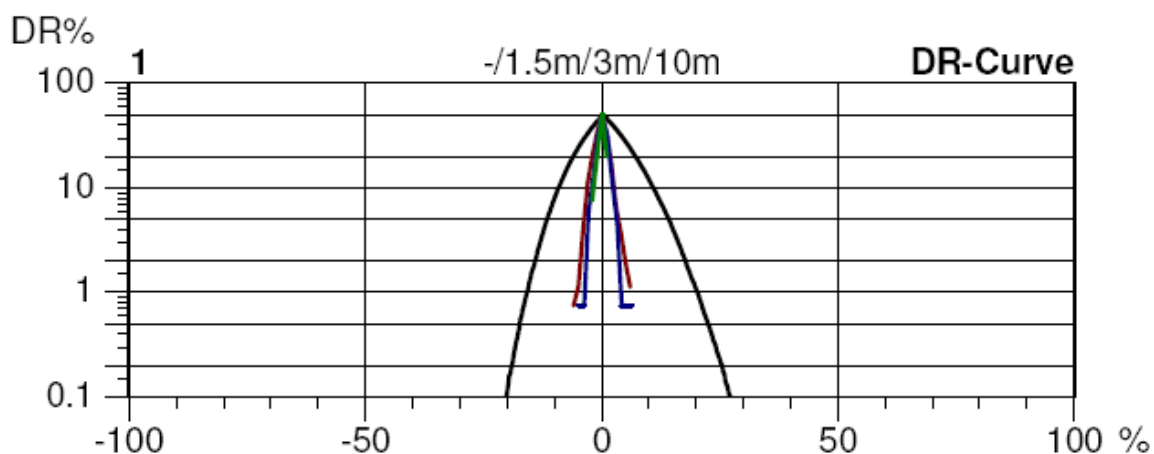
Graf č.105 - DR krivka - dvojmo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 50tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu -30%



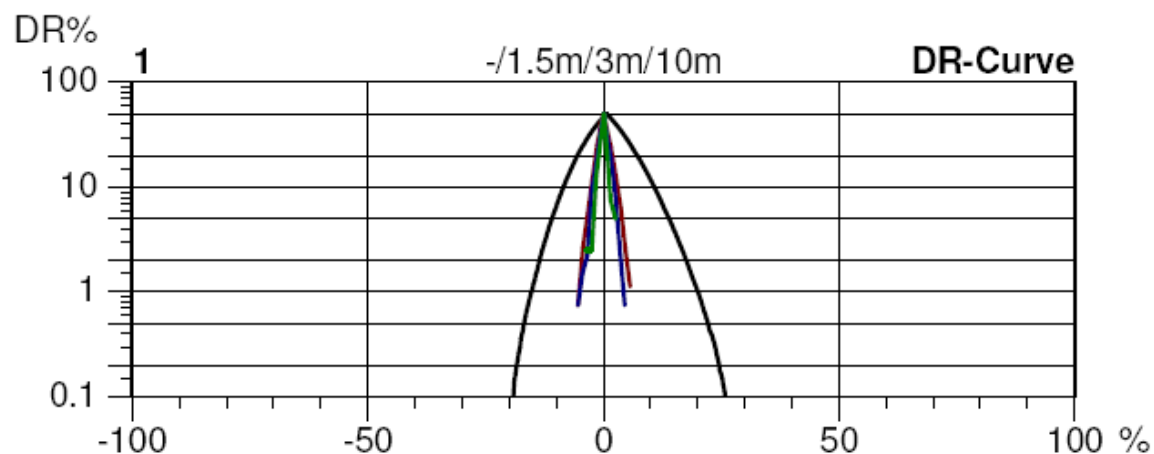
Graf č.106 - DR krivka - trojmo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 50tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu -30%



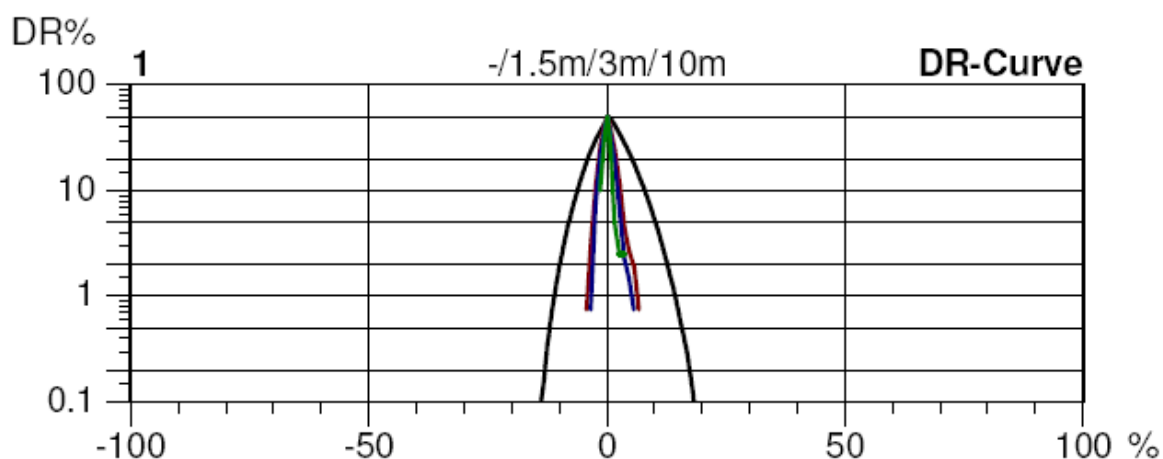
Graf č.107 - DR krivka - štvormo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 50tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu -30%



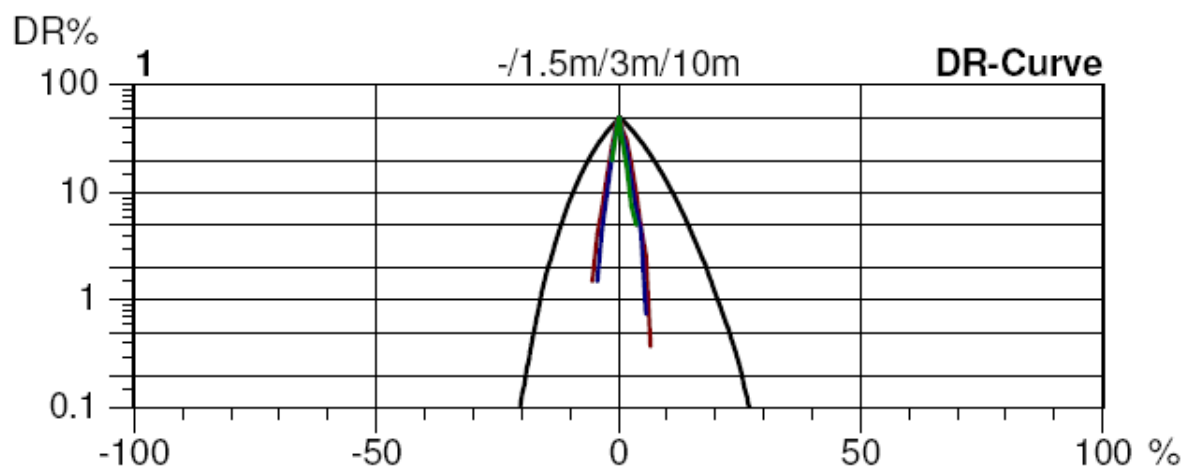
Graf č.108 - DR krivka - dvojmo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 50tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu -15%



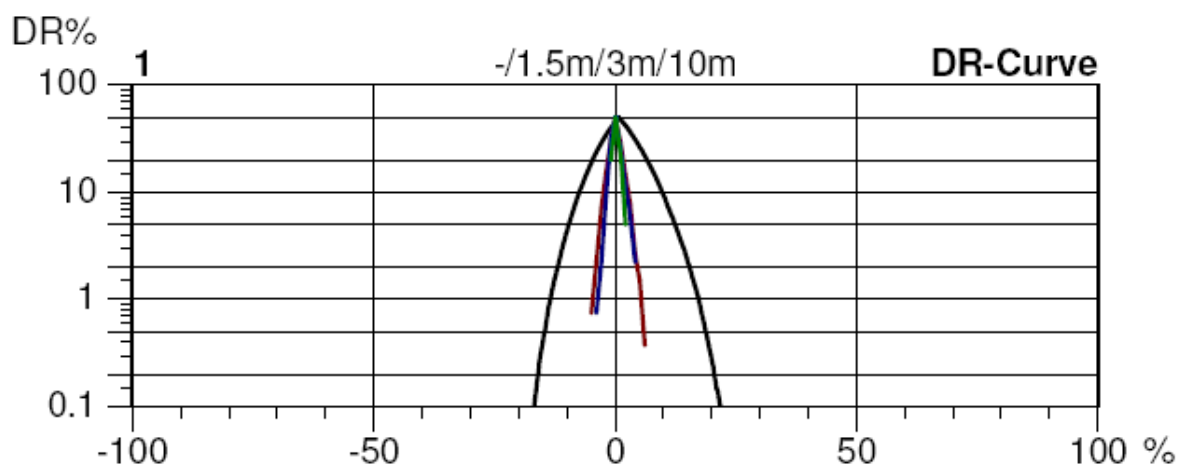
Graf č.109 - DR krivka - trojmo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 50tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu -15%



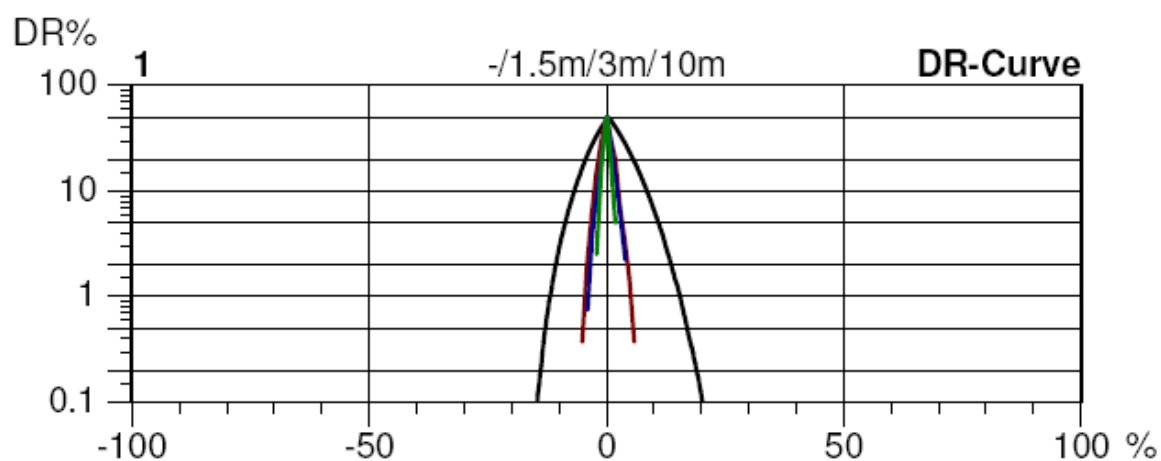
Graf č.110 - DR krivka - štvormo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 50tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu -15%



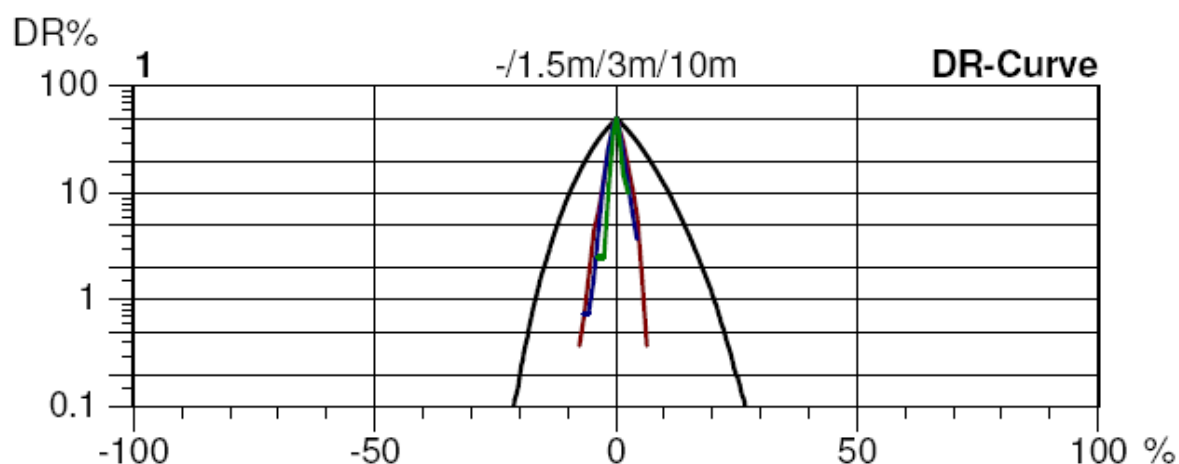
Graf č.111 - DR krivka - dvojmo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 50tex so štandardným skacím zákrutom



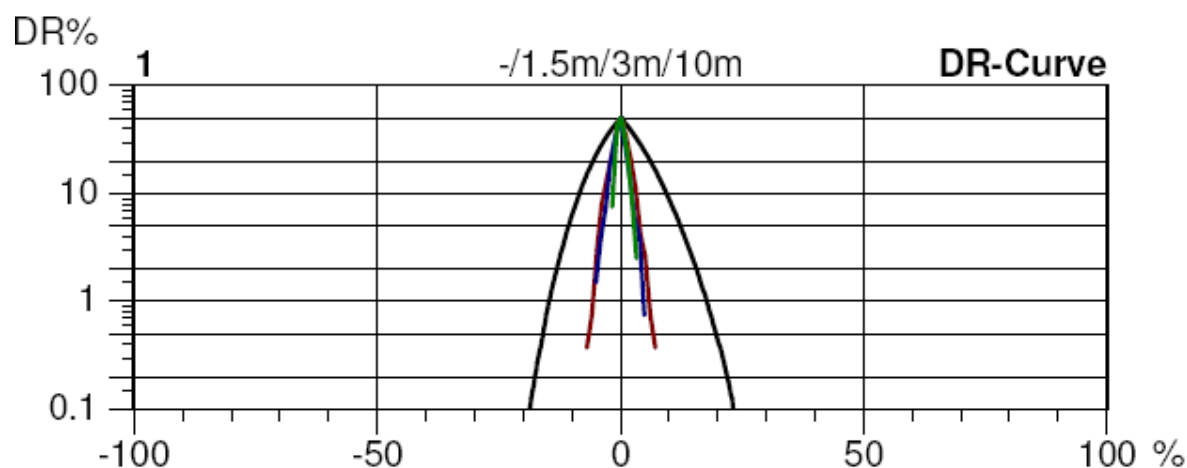
Graf č.112 - DR krivka - štvormo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 50tex so štandardným skacím zákrutom



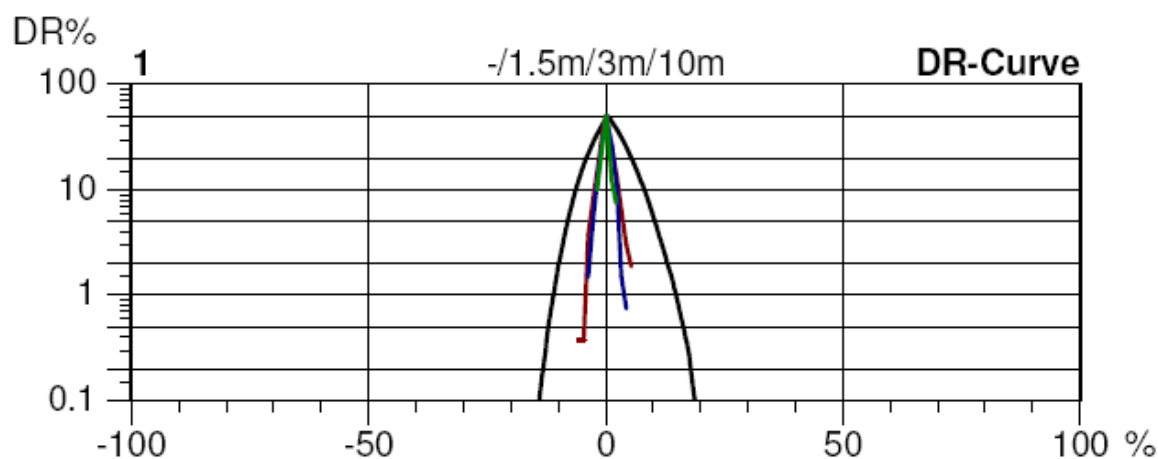
Graf č.113 - DR krivka - štvormo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 50tex so štandardným skacím zákrutom



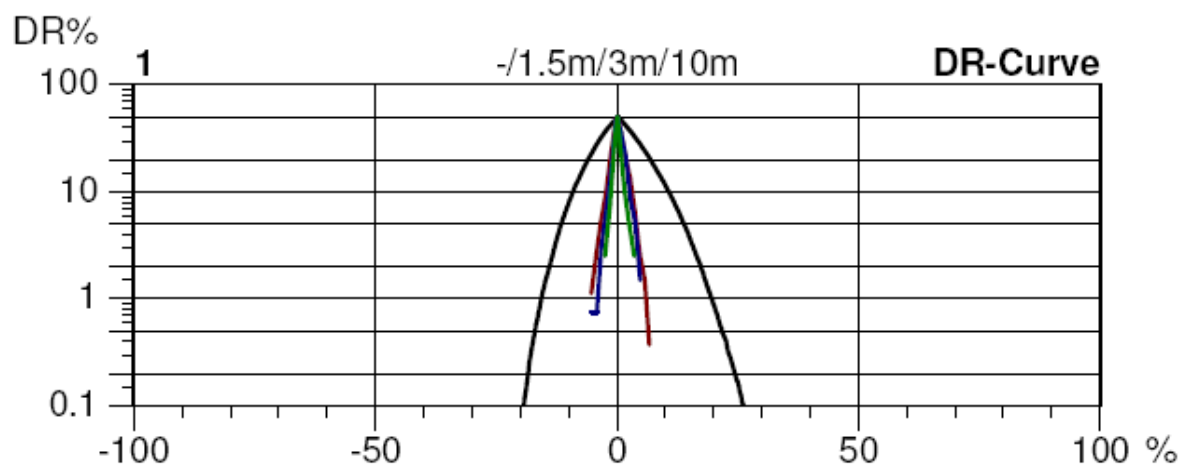
Graf č.114 - DR krivka - dvojmo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 50tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu +15%



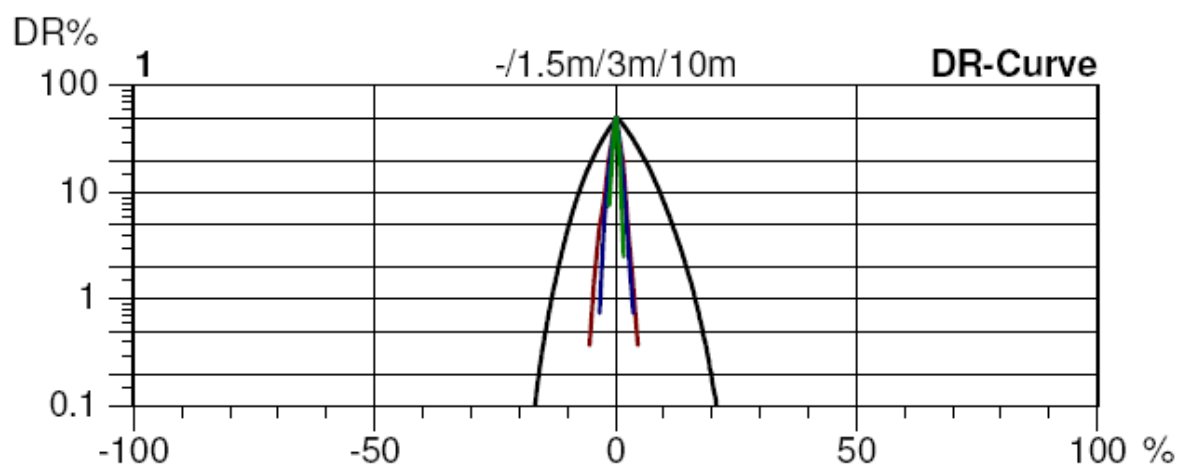
Graf č.115 - DR krivka - trojmo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 50tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu +15%



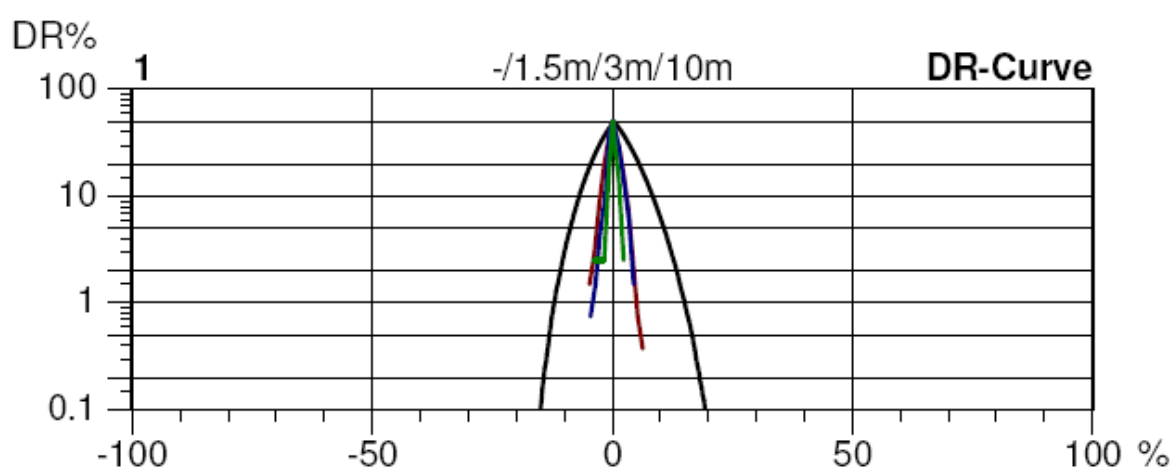
Graf č.116 - DR krivka - štvormo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 50tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu +15%



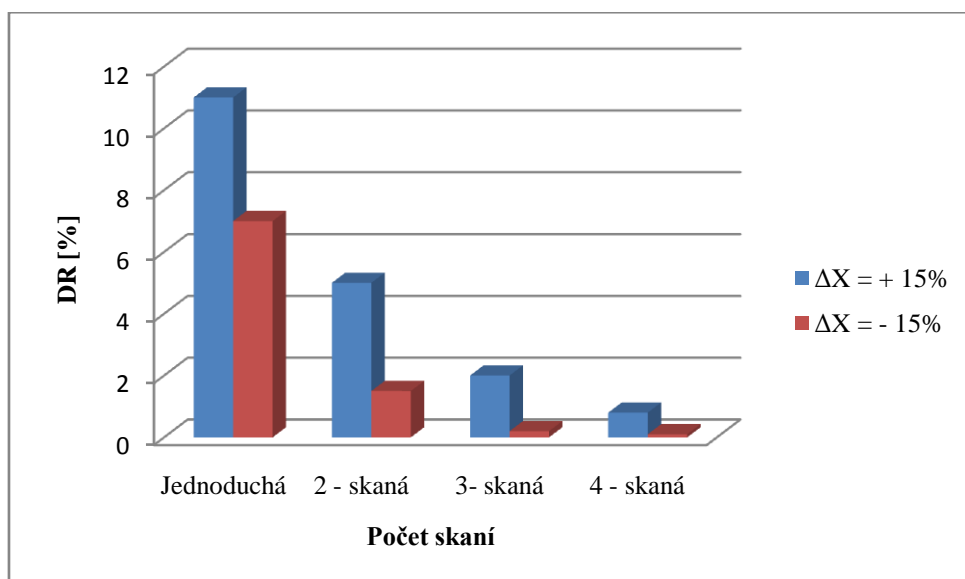
Graf č.117 - DR krivka - dvojmo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 50tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu +30%



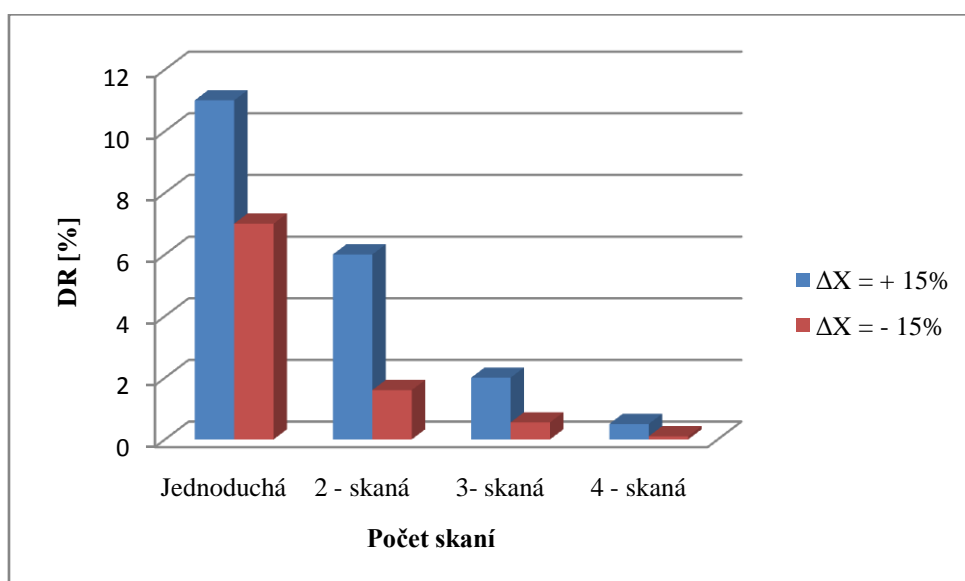
Graf č.118 - DR krivka - trojmo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 50tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu +30%



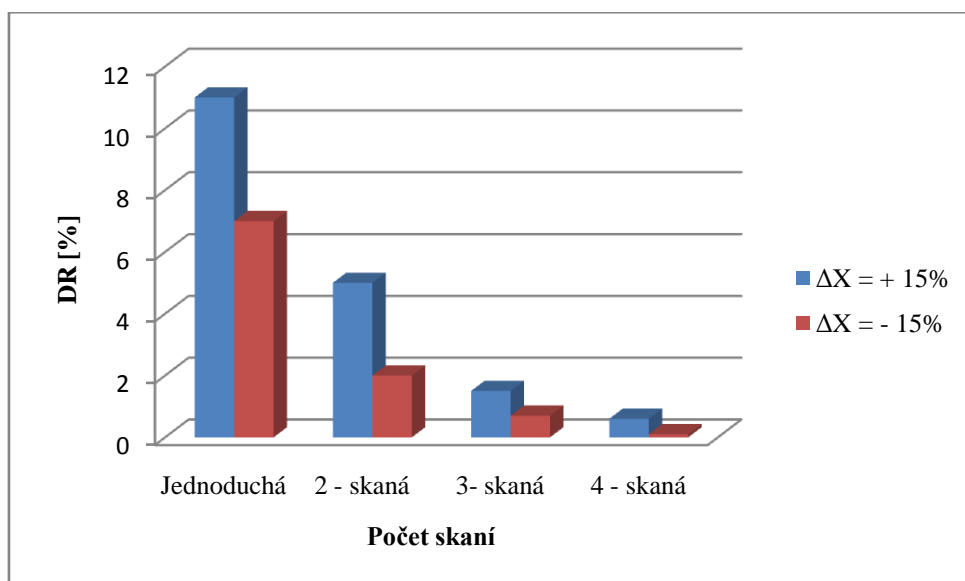
Graf č.119 - DR krivka - štvormo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 50tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu +30%



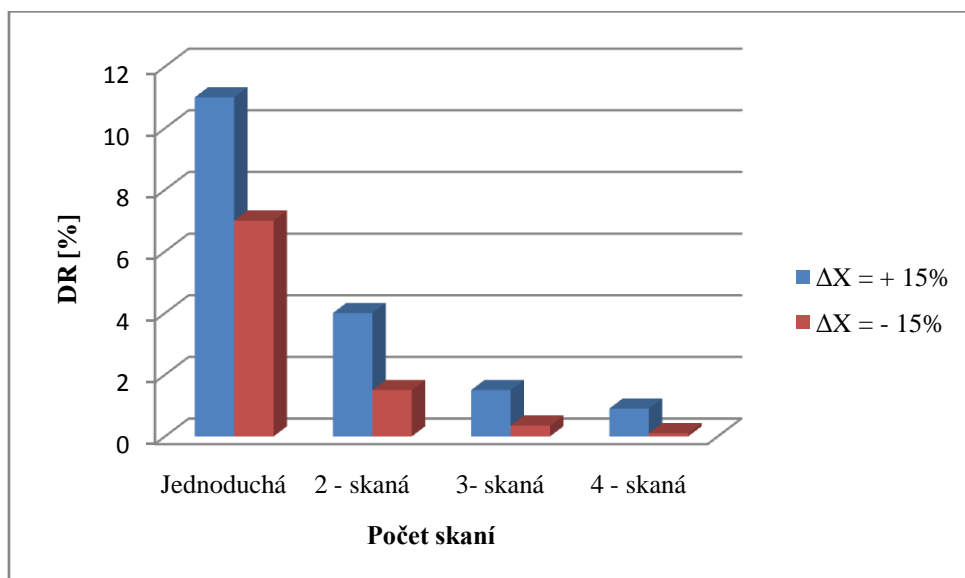
Graf č.120 - DR hodnoty pre priadze o jemnosti jednoduchej priadze 20tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu Z -30%



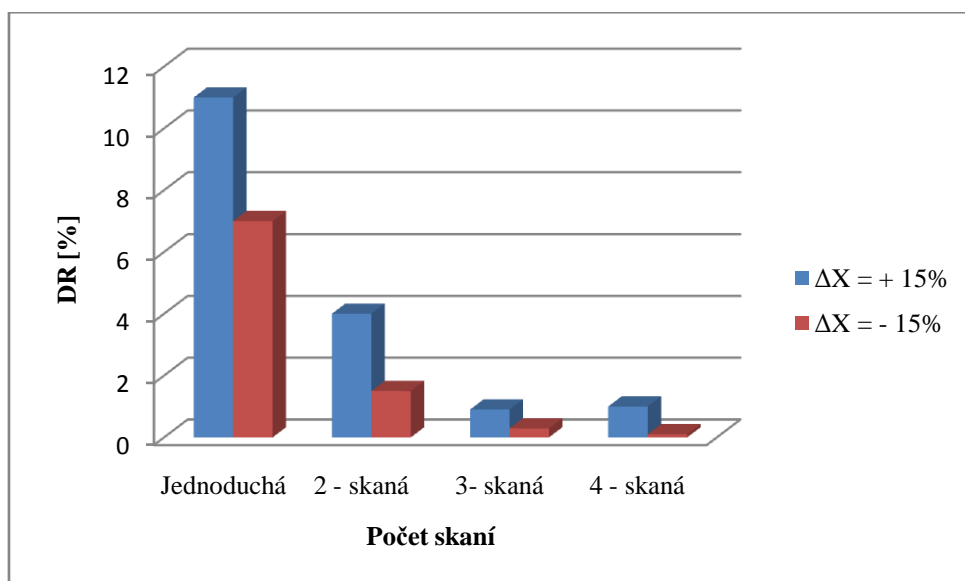
Graf č.121 - DR hodnoty pre priadze o jemnosti jednoduchej priadze 20tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu Z -15%



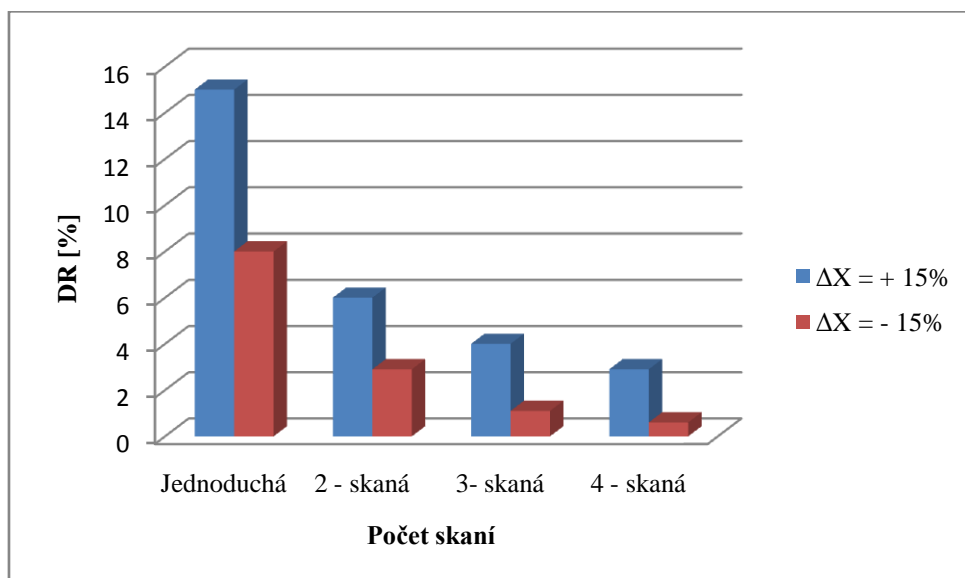
Graf č.122 - DR hodnoty pre priadze o jemnosti jednoduchej priadze 20tex so štandardným zákrutom



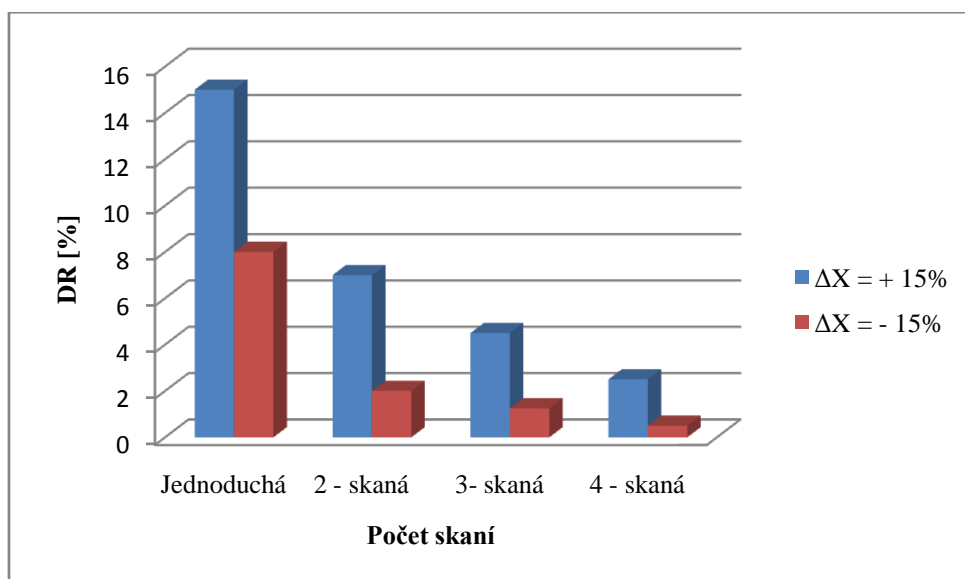
Graf č.123 - DR hodnoty pre priadze o jemnosti jednoduchej priadze 20tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu $Z +15\%$



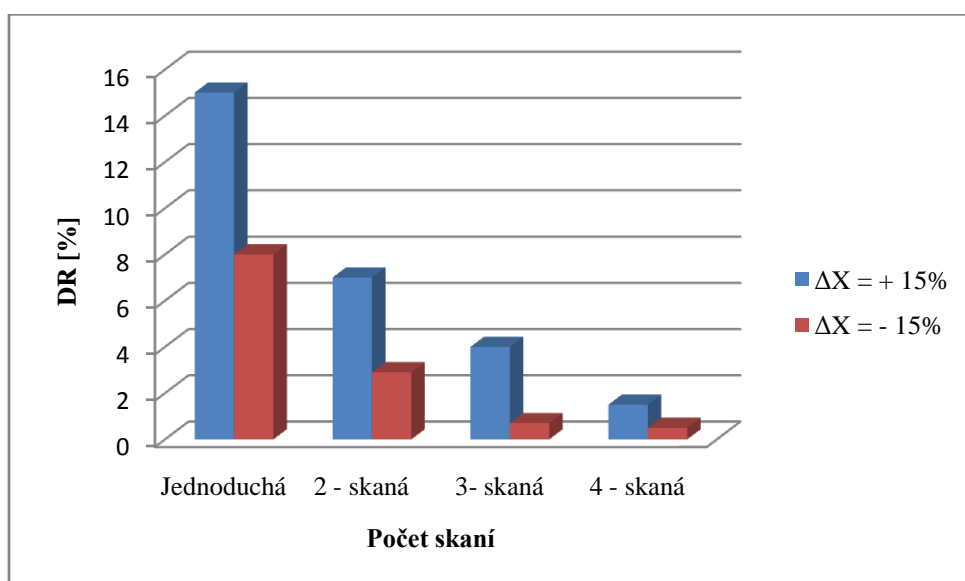
Graf č.124 - DR hodnoty pre priadze o jemnosti jednoduchej priadze 20tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu Z +30%



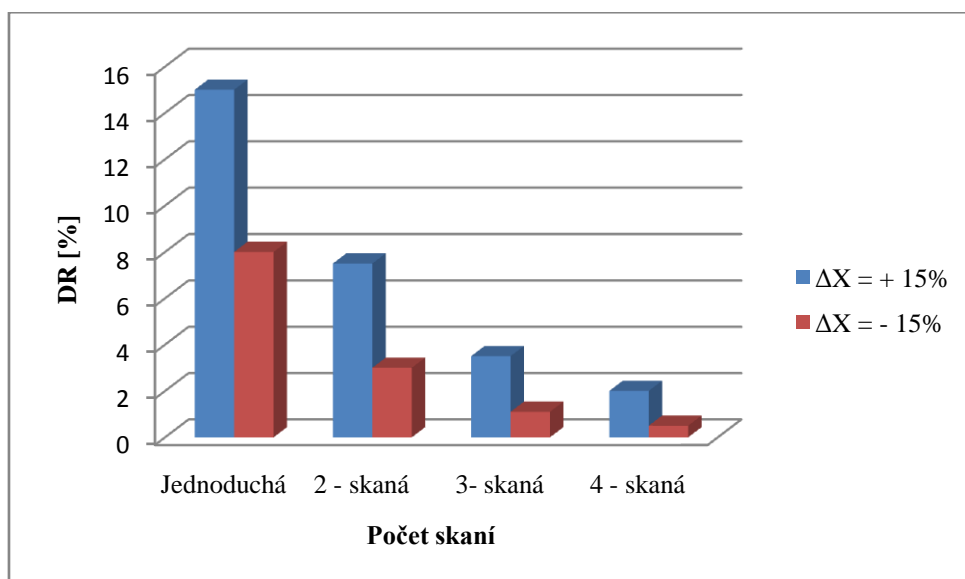
Graf č.125 - DR hodnoty pre priadze o jemnosti jednoduchej priadze 29,5tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu Z -30%



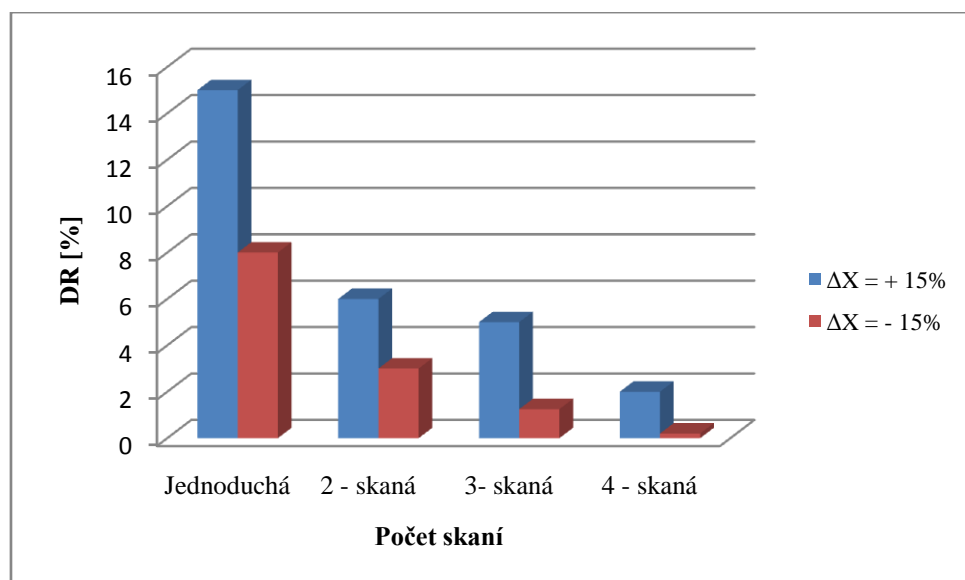
Graf č.126 - DR hodnoty pre priadze o jemnosti jednoduchej priadze 29,5tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu Z -15%



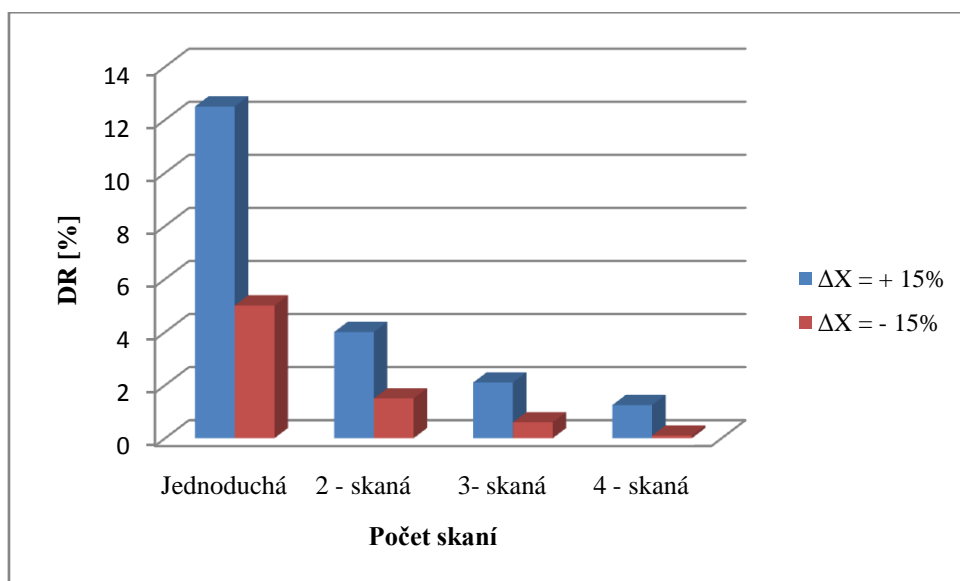
Graf č.127 - DR hodnoty pre priadze o jemnosti jednoduchej priadze 29,5tex so štandardným skacím zákrutom



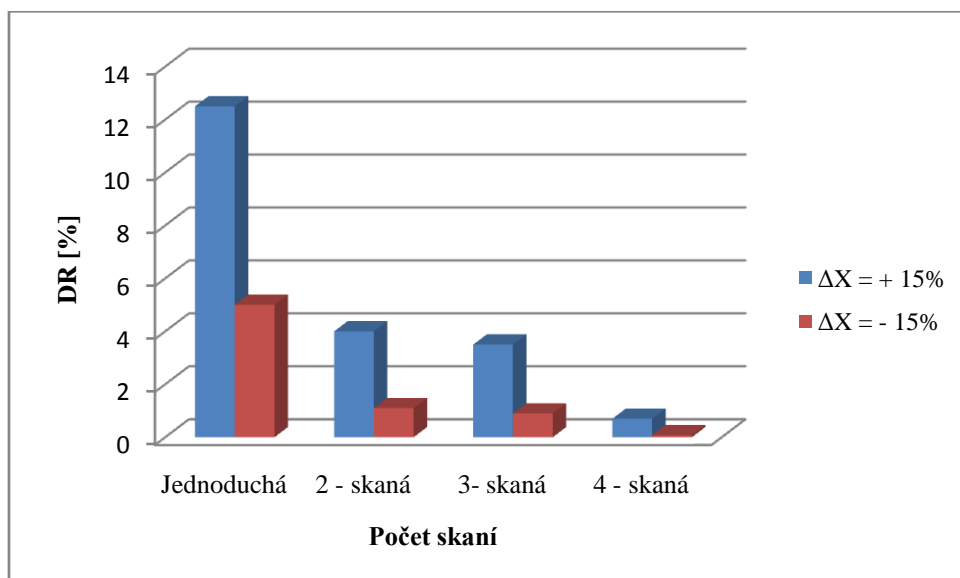
Graf č.128 - DR hodnoty pre priadze o jemnosti jednoduchej priadze 29,5tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu Z +15%



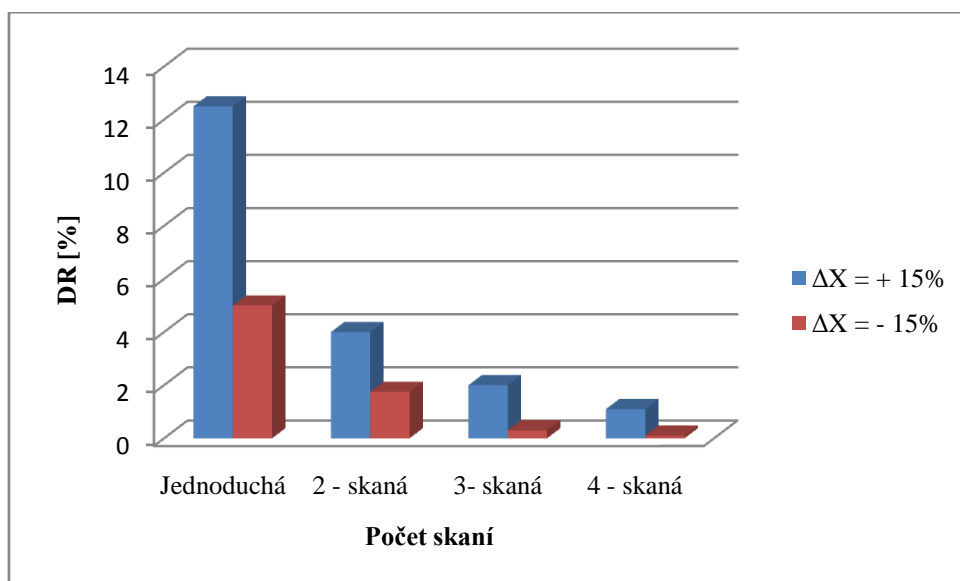
Graf č.129 - DR hodnoty pre priadze o jemnosti jednoduchej priadze 29,5tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu Z +30%



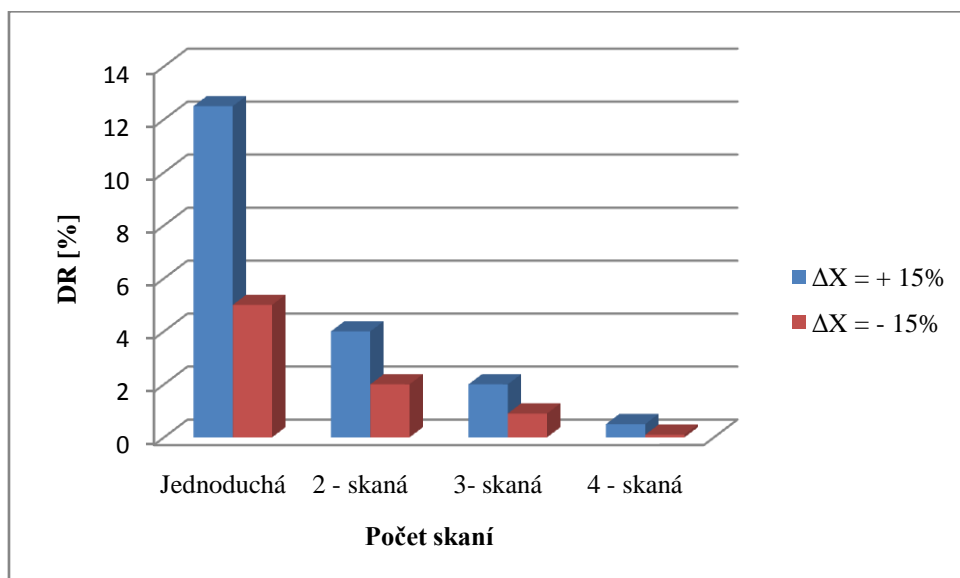
Graf č.130 - DR hodnoty pre priadze o jemnosti jednoduchej priadze 50tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu Z -30%



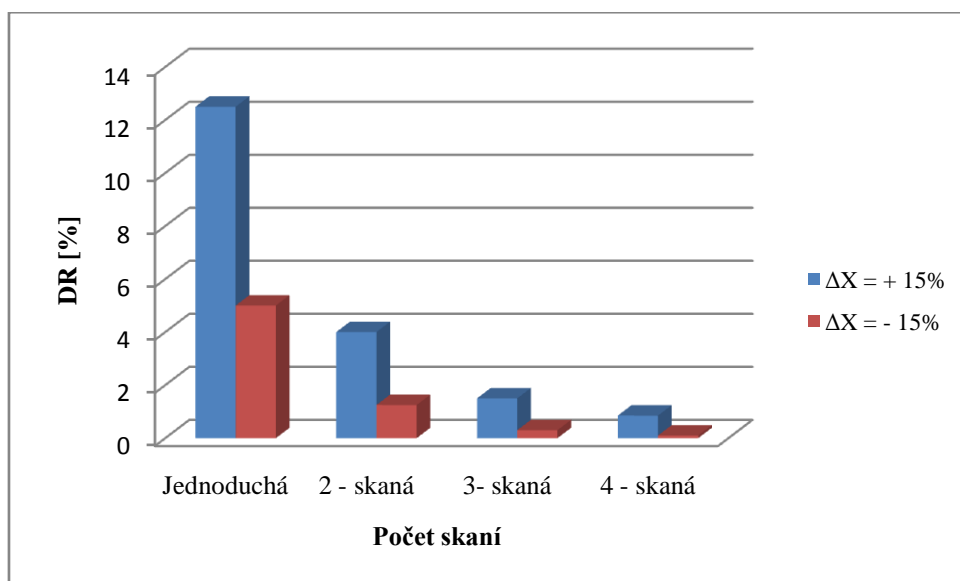
Graf č.131 - DR hodnoty pre priadze o jemnosti jednoduchej priadze 50tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu Z-15%



Graf č.132 - DR hodnoty pre priadze o jemnosti jednoduchej priadze 50tex so štandardným skacím zákrutom



Graf č.133 - DR hodnoty pre priadze o jemnosti jednoduchej priadze 50tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu $Z +15\%$

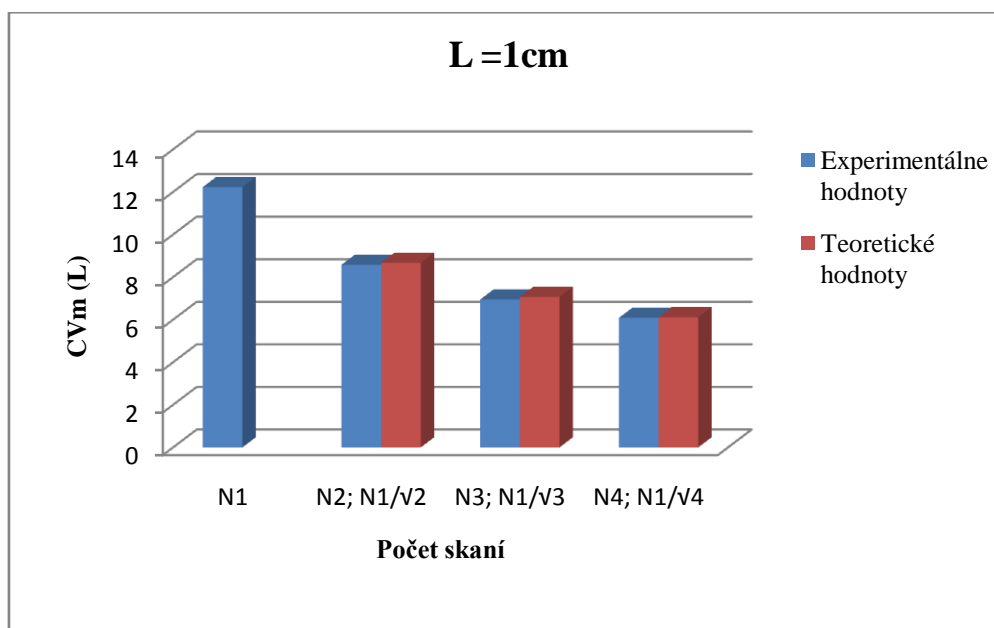


Graf č.134 - DR hodnoty pre priadze o jemnosti jednoduchej priadze 50tex s odchýlkou od štandardného skacieho zákrutu Z +30%

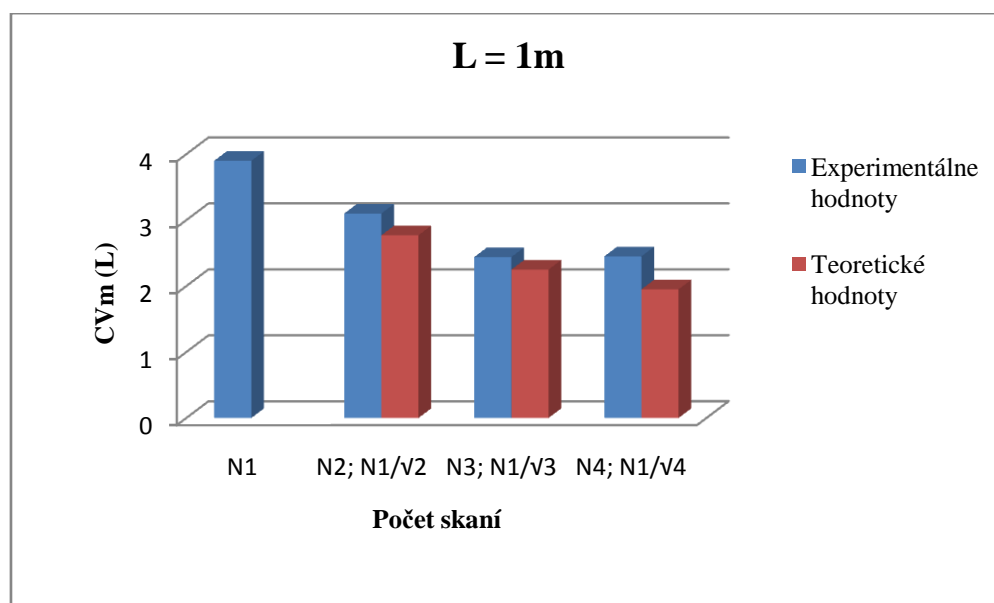
Diskusia

V grafoch 76 ÷ 119 sú znázornené DR krivky skaných priadzí. Pri porovnaní vplyvu počtu jednoduchých priadzí v priadzi skanej na hmotnú nerovnomernosť, je viditeľný silný vplyv. Je možné vidieť ako sa vplyvom nárastu počtu jednoduchých priadzí v priadzi skanej mení priebeh kriviek (tj. s narastajúcim počtom jednoduchých priadzí sa uhol zmenšuje) a platí, že čím sú krivky symetrickejšie a užšie (napr. čím je počet družennia priadze vyšší, tým je krivka užšia) tým sa stáva priadza rovnomernejšia.

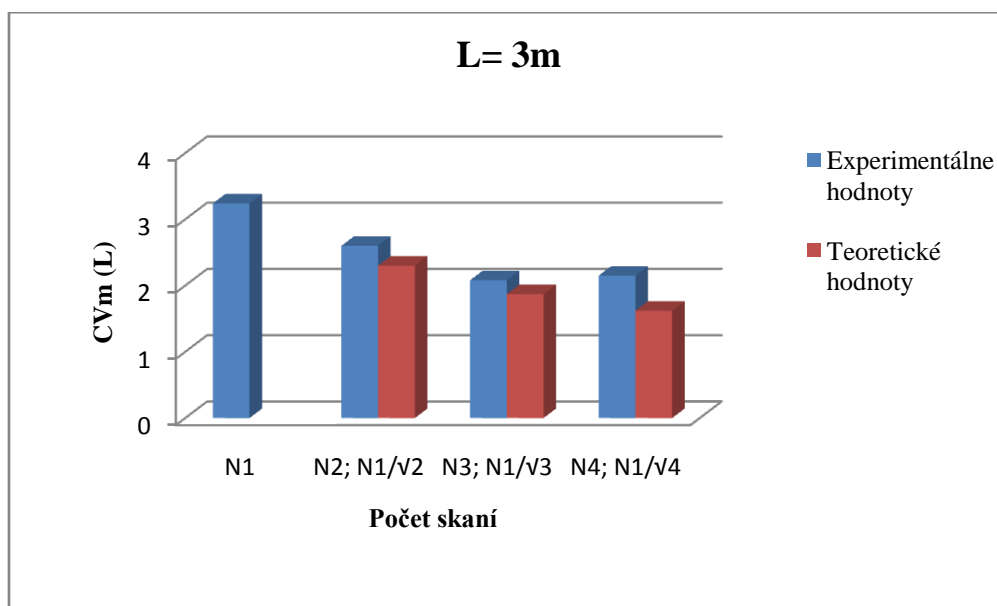
V grafoch 120 ÷ 134 je znázornený vplyv počtu jednoduchých priadzí v priadzi skanej pomocou DR hodnôt na $L = 1\text{cm}$ so zvolenou $\pm 15\%$ odchýlkou. Je viditeľné ako sa vplyvom počtu jednoduchých priadzí v priadzi skanej znižujú hodnoty DR a teda aj hmotná nerovnomernosť. Je možné povedať, že teoretický predpoklad sa jednoznačne potvrdil (tj. s narastajúcim počtom skaní hmotná nerovnomernosť sa znižuje). Tento zrovnomerňujúci účinok sa prejavil u všetkých jemností skaných priadzí.



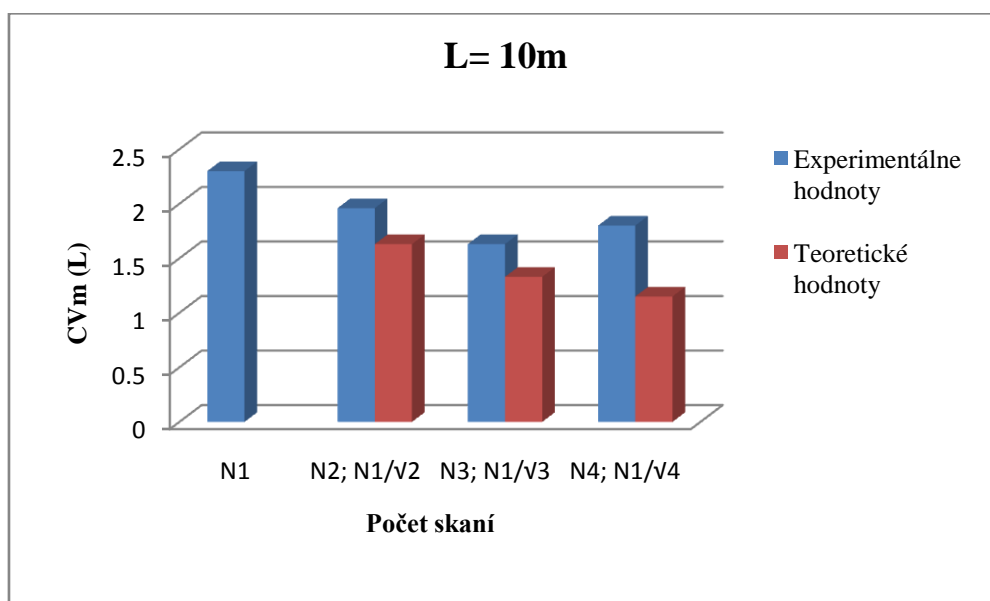
Graf č.135 - porovnanie nameraných experimentálnych hodnôt $CV_m(L)$ s hodnotami teoretickými na dĺžke $L = 1\text{ cm}$ u priadzi o jemnosti jednoduchej priadze 20tex so štandardným zákrutom



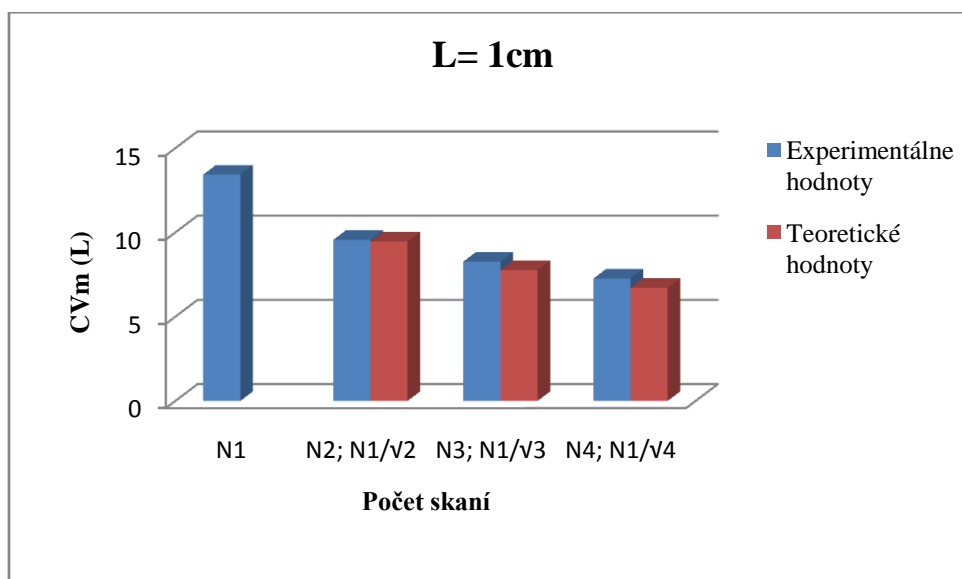
Graf č.136 - porovnanie nameraných experimentálnych hodnôt $CV_m(L)$ s hodnotami teoretickými na dĺžke $L = 1\text{ m}$ u priadzi o jemnosti jednoduchej priadze 20tex so štandardným zákrutom



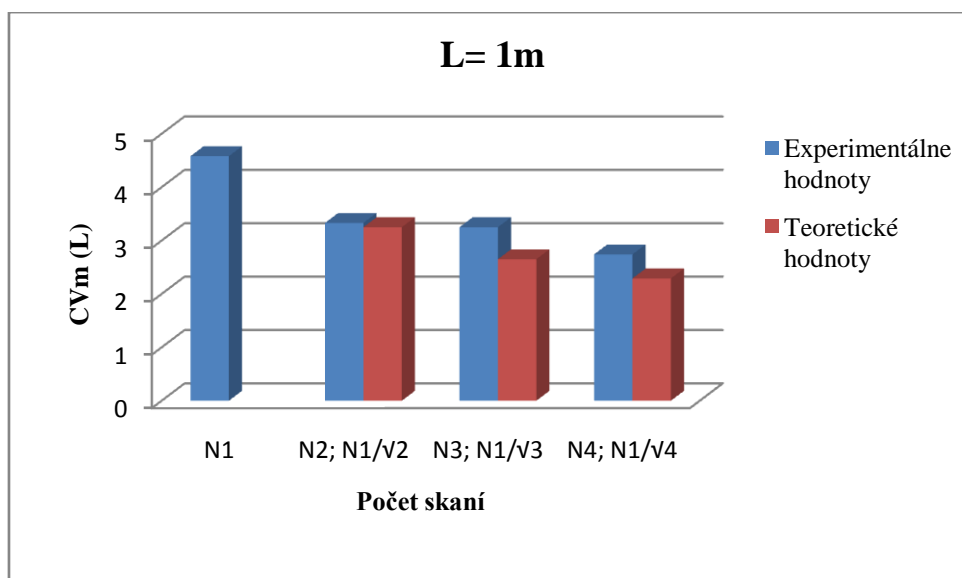
Graf č.137 - porovnanie nameraných experimentálnych hodnôt $CV_m(L)$ s hodnotami teoretickými na dĺžke $L= 3m$ u priadzí o jemnosti jednoduchej priadze 20tex so štandardným zákrutom



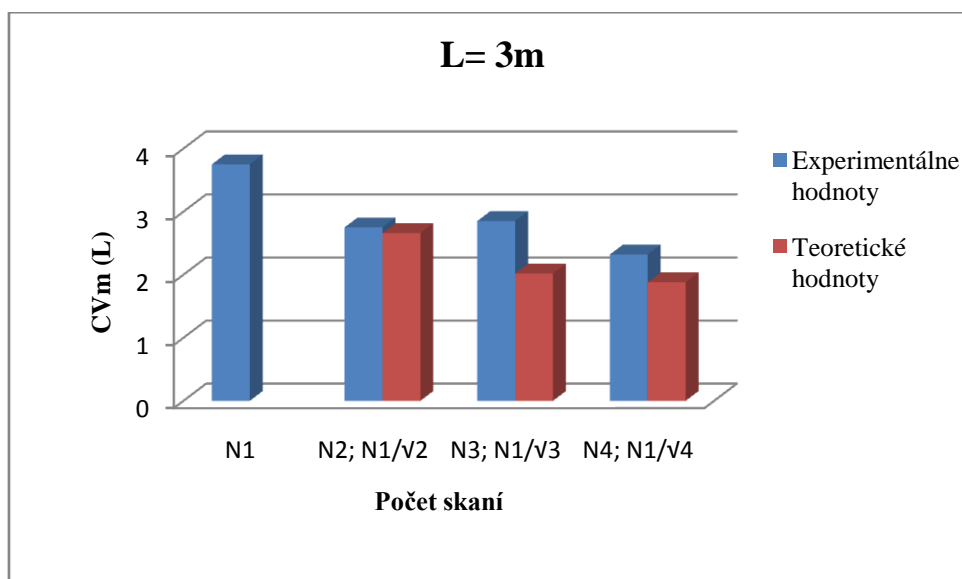
Graf č.138 - porovnanie nameraných experimentálnych hodnôt $CV_m(L)$ s hodnotami teoretickými na dĺžke $L= 10m$ u priadzí o jemnosti jednoduchej priadze 20tex so štandardným zákrutom



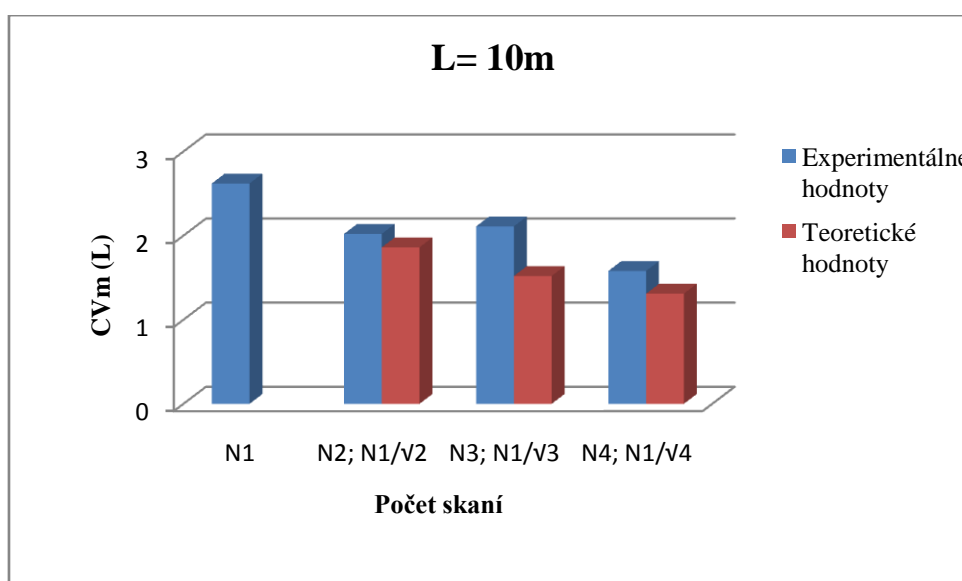
Graf č.139 - porovnanie nameraných experimentálnych hodnôt $CV_m(L)$ s hodnotami teoretickými na dĺžke $L = 1\text{cm}$ u priadzi o jemnosti jednoduchej priadze 29,5tex so štandardným zákutom



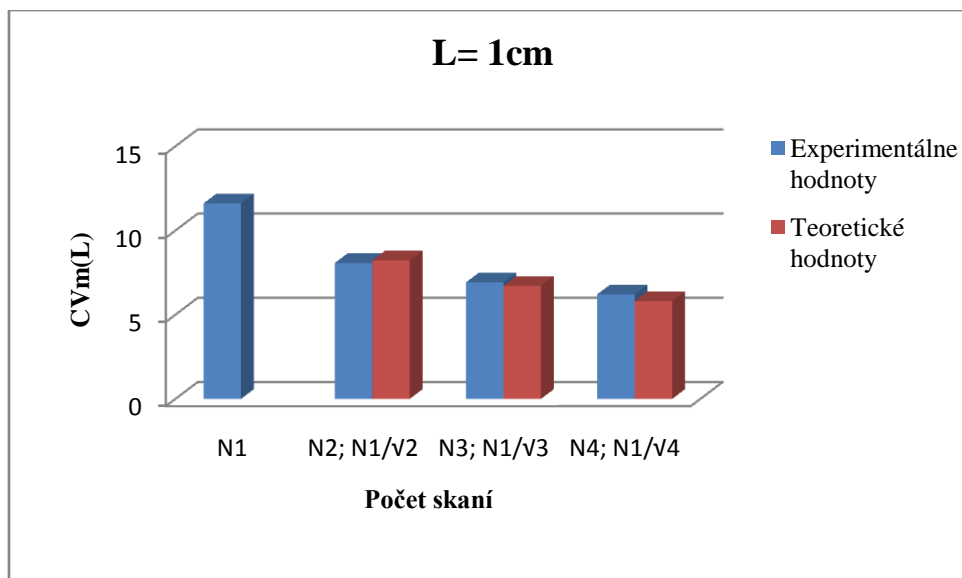
Graf č.140 - porovnanie nameraných experimentálnych hodnôt $CV_m(L)$ s hodnotami teoretickými na dĺžke $L = 1\text{m}$ u priadzi o jemnosti jednoduchej priadze 29,5tex so štandardným zákutom



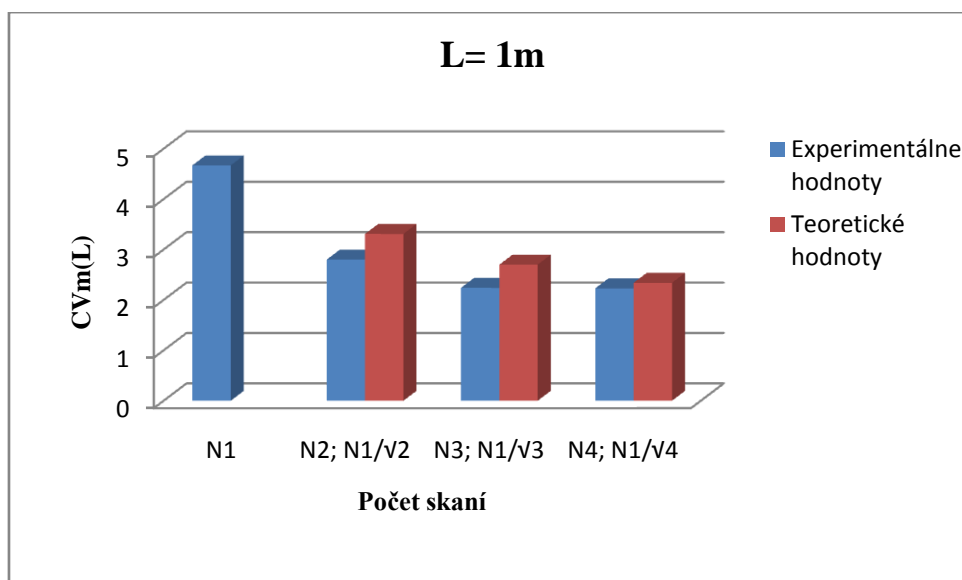
Graf č.141 - porovnanie nameraných experimentálnych hodnôt $CV_m(L)$ s hodnotami teoretickými na dĺžke $L= 3m$ u priadzi o jemnosti jednoduchej priadze 29,5tex so štandardným zákrutom



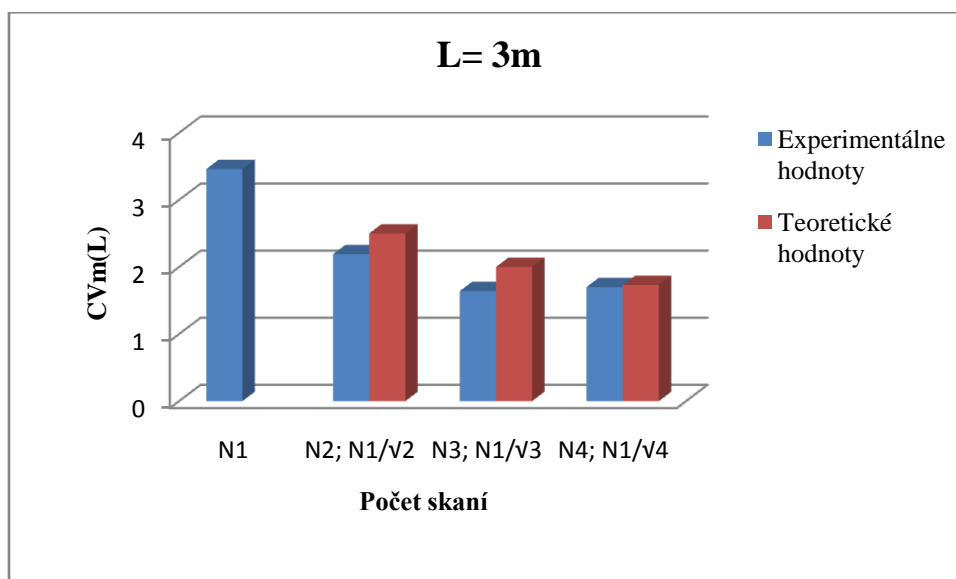
Graf č.141 - porovnanie nameraných experimentálnych hodnôt $CV_m(L)$ s hodnotami teoretickými na dĺžke $L= 10m$ u priadzi o jemnosti jednoduchej priadze 29,5tex so štandardným zákrutom



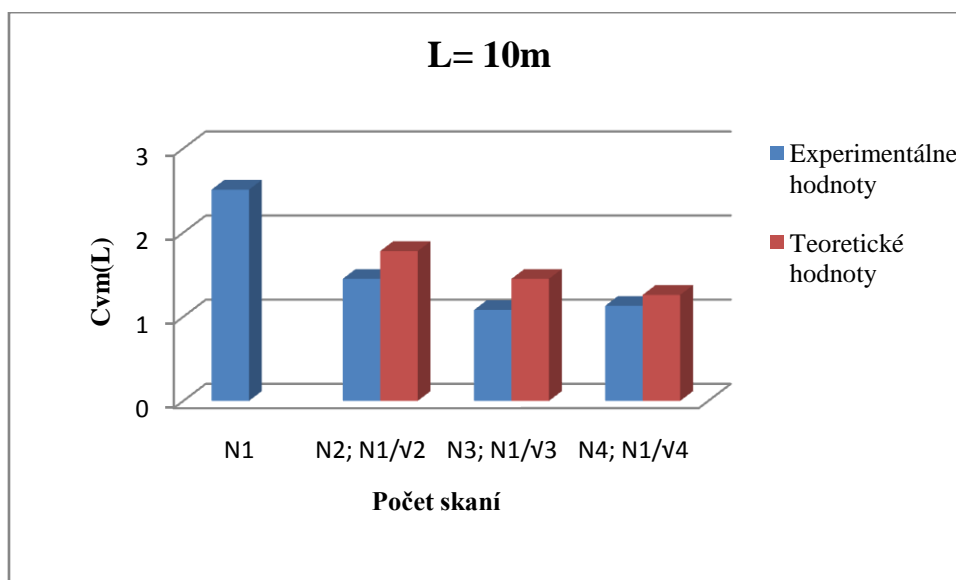
Graf č.142 - porovnanie nameraných experimentálnych hodnôt $CV_m(L)$ s hodnotami teoretickými na dĺžke $L = 1\text{cm}$ u priadzí o jemnosti jednoduchej priadze 50tex so štandardným zákrutom



Graf č.143 - porovnanie nameraných experimentálnych hodnôt $CV_m(L)$ s hodnotami teoretickými na dĺžke $L = 1\text{m}$ u priadzí o jemnosti jednoduchej priadze 50tex so štandardným zákrutom



Graf č.144 - porovnanie nameraných experimentálnych hodnôt $CV_m(L)$ s hodnotami teoretickými na dĺžke $L=3m$ u priadzi o jemnosti jednoduchej priadze 50tex so štandardným zákrutom



Graf č.145 - porovnanie nameraných experimentálnych hodnôt $CV_m(L)$ s hodnotami teoretickými na dĺžke $L=10m$ u priadzi o jemnosti jednoduchej priadze 50tex so štandardným zákrutom

Diskusia

V grafoch 135÷145 je znázornená hmotná nerovnomernosť na $L = 1\text{cm}$, 3m , 5m a 10m , kde experimentálne CVm hodnoty sú porovnávané s CVm hodnotami teoretickými. Pri porovnaní vplyvu druzenia na hmotnú nerovnomernosť na dlhých úsečkách je možné posúdiť, že s narastajúcou dĺžkou CVm (L) hodnoty klesajú. Zákon druzenia platí pre vyrovnávací účinok na kratších úsečkách, s predlžujúcou úsečkou je súlad medzi teoretickým vzťahom a výsledkami merania slabší, pretože pre tieto prípady už východiskový predpoklad nulového korelačného koeficientu nemusí platiť a dochádza k jeho určitému odchýleniu od nuly.

3. Záver

Táto diplomová práca sa zaoberala skúmaním vplyvov vybraných parametrov na deformačné vlastnosti a hmotnú nerovnomernosť. Sledovanými vlastnosťami boli pomerná pevnosť, ťažnosť, hysterézia a hmotná nerovnomernosť a ich charakteristiky sú popísané v teoretickej časti. K dispozícii boli experimentálne priadze dodané firmou Hoflana – Machnín s.r.o. Jedná sa o priadze vyrábané mykanou technológiou. Sú to 100% rezné bavlnené prstencové priadze s piatimi úrovňami skacích zákrutov (štandard a s odchýlkami od štandardu $\pm 15\%$ a $\pm 30\%$) a s tromi rôznymi jemnosťami jednoduchých priadzi (20tex, 29,5tex a 50tex). Experimentálna časť sa zaoberala meraním vybraných vlastností skaných priadzí. Následne sa namerané priemerné hodnoty matematicko – štatisticky spracovali a vyniesli do grafov a tabuliek, ktoré sú uvedené v prílohách. Na záver sa vyhodnotili vplyvy vybraných parametrov na deformačné vlastnosti a hmotnú nerovnomernosť.

Prvou sledovanou vlastnosťou bola pomerná pevnosť. Meranie prebehlo na prístroji Instron 4411. Namerané hodnoty sa matematicko – štatisticky spracovali a vyniesli do grafov a tabuliek. Porovnával sa vplyv úrovne skacieho zákrutu, vplyv počtu jednoduchých priadzi v priadzi skanej a vplyv jemnosti na pomernú pevnosť. Pri vyjadrení pomernej pevnosti v závislosti na počtu jednoduchých priadzí v priadzi skanej (dvojmo, trojmo a štvormo skanej priadze) a na jemnosti priadze je možné konštatovať, že ak porovnáme skané priadze s jemnosťou jednoduchej priadze 20tex, 29,5tex a 50tex tak namerané hodnoty vykazujú takmer zanedbateľný rozdiel. Pri porovnaní vplyvu počtu jednoduchých priadzí v priadzi skanej môžeme sledovať predovšetkým u priadzí s jemnosťou 50tex, že s rastúcim počtom jednoduchých priadzí, pomerná pevnosť stúpa. Vyjadrenie vplyvu počtu jednoduchých priadzí v priadzi skanej na pomernú pevnosť, môžeme pozorovať mierne rastúci vplyv. Pri porovnaní trojmo a štvormo skanej priadze je tento vplyv minimálny predovšetkým u jemnosti priadze 20tex, čo môže znamenať, že pri zvyšovaní počtu jednoduchých priadzí v priadzi skanej neprináša štatistické významné zvýšenie pevnosti. Pri sledovaní pomernej pevnosti v závislosti na úrovni skacieho zákrutu na pomernú pevnosť, výsledky ukázali menej jednoznačný vplyv než by sa očakávalo (tzn. že s narastajúcim skacím zákrutom rastie pevnosť). Odôvodnením môže byť protismerný zákrut. Pri protismernom zákrute dochádza k odkrucovaniu zákrutu priadze. Iba u dvojmo a trojmo skanej priadze jemnosti 20tex sa prejavil mierne rastúci trend. Vplyv jemnosti na pomernú pevnosť je takmer nevýznamný.

Ďalšou sledovanou vlastnosťou bola ťažnosť, ktorá sa spoločne s pomernou pevnosťou merala na prístroji Instron 4411. Vyjadrenie vplyvu skacieho zákrutu na ťažnosť

je možné posúdiť, že predpoklad ktorý sa očakával (tj. s vyšším skacím zákrutom rastie ťažnosť) sa prejavil u priadzí dvojmo, trojmo a štvormo skanej priadze o jemnosti jednoduchej priadze 29,5tex. U ostatných priadzí sa tento rastúci vplyv neprejavil. Pri vyjadrení vplyvu počtu jednoduchých priadzí v priadzi skanej na ťažnosť, je tento vplyv nevýznamný. To je možné vysvetliť tým, že stále pracujeme s protismerným zákrutom, kde dochádza k odkrucovaniu zákrutu jednoduchej priadze. Vplyv jednotlivých jemností na ťažnosť sa neprejavila výrazná závislosť.

Treťou sledovanou vlastnosťou bola hysterézia. Tá sa prevádzala taktiež na prístroj Instron 4411. Môžeme povedať, že vplyv počtu jednoduchých priadzí v priadzi skanej na hysteréziu nemá významný vplyv a taktiež jemnosť nevykazuje výrazný vplyv. Pri porovnaní vplyvu skacieho zákrutu na hysteréziu sa prejavil tento vplyv len u dvojmoskanej priadzi o jemnosti jednoduchej priadze 20tex, kde vykazuje rastúci trend, že s rastúcou úrovňou skacieho zákrutu rastie hysterézia. No u ostatných priadzí sa tento vplyv nijak významne neprejavil. Na záver je možné konštatovať, že pravdepodobne najvýznamnejší vplyv bude mať použitý materiál.

Táto diplomová práca sa zamerala aj na variačný koeficient pomernej pevnosti, ťažnosti a hysterézie. Pri vyjadrení variácie pomernej pevnosti na počte jednoduchých priadzí v priadzi skanej nie je možné jednoznačne povedať podľa teórie druženia, že čím je vyšší počet jednoduchých priadzí v priadzi skanej, tým je nižší variačný koeficient pomernej pevnosti. Tento vplyv sa prejavil najvýraznejšie len pri štandardnom zákrute u všetkých jemností. Ak sledujeme vplyv jemnosti na variačný koeficient pomernej pevnosti, môžeme konštatovať, že jemnosť nemá vplyv na variačný koeficient pomernej pevnosti. Pri vyjadrení vplyvu variačného koeficientu pomernej pevnosti v závislosti na skacím zákrute sa ukázalo, že tento vplyv je nevýznamný.

Ak sa vyjadril variačný koeficient ťažnosti, tak teoretický predpoklad, že s narastajúcim počtom jednoduchých priadzí v priadzi skanej variácia ťažnosti klesá, sa nevyvíjal tak výrazne ako by sa očakávalo. Pri sledovaní tohto vplyvu, však môžeme posúdiť, že čím je vyšší počet jednoduchých priadzí v priadzi skanej, tým nižší je variačný koeficient ťažnosti, pretože u niektorých priadzí sa tento vplyv prejavil. Je to možné odôvodniť tým, že vplyvom druženia dochádza k zrovnomeniu priadze. Pri sledovaní vplyvu úrovne skacieho zákrutu na variačný koeficient ťažnosti, je možné konštatovať, že tento vplyv nie je významný. Iba štvormo skaná priadza o jemnosti jednoduchej priadze 50tex, vykazuje klesajúci trend. U ostatných sa tento trend neprejavil. Vplyv jemnosti na variačný koeficient ťažnosti je možné posúdiť, že tento vplyv je nevýznamný.

Vplyv variačného koeficientu hysterézie v závislosti na počte jednoduchých priadzi v priadzi skanej a v závislosti na jemnosti, tak tieto závislosti nepreukázali významný vplyv, ale aj v závislosti na úrovni skacieho zákrutu sa významný vplyv neprejavil.

Hmotná nerovnomernosť sa merala na prístroji Uster Tester IV – SX kde sa sledoval vplyv druženia na hmotnú nerovnomernosť pomocou DR kriviek. Pri porovnaní vplyvu počtu jednoduchých priadzi v priadzi skanej na hmotnú nerovnomernosť, je viditeľný silný vplyv. Je možné vidieť ako sa vplyvom nárastu počtu jednoduchých priadzi v priadzi skanej mení priebeh kriviek (tj. s narastajúcim počtom jednoduchých priadzi sa uhol znižuje) a stáva sa priadza rovnomernejšia. Je viditeľné ako sa vplyvom počtu jednoduchých priadzi v priadzi skanej znižujú hodnoty DR a teda aj hmotná nerovnomernosť. Možno je konštatovať, že teoretický predpoklad sa jednoznačne potvrdil (tj. s narastajúcim počtom skaní hmotná nerovnomernosť sa znižuje). Tento zrovnomerňujúci účinok sa prejavil u všetkých jemností skaných priadzi. Porovnával sa aj vplyv hmotnej nerovnomernosti na $L=1\text{cm}$, 3m , 5m a 10m , kde experimentálne CV_m hodnoty sú porovnávané s CV_m hodnotami teoretickými. Pri porovnaní vplyvu druženia na hmotnú nerovnomernosť na dlhých úsečkách je možné posúdiť, že s narastajúcou dĺžkou CV_m (L) hodnoty klesajú. Rozdiel teoretických a experimentálnych hodnôt je vyšší v oblasti dlhších úsekov L .

Vzhľadom k dosiahnutým výsledkom pokiaľ ide o mechanické vlastnosti, je možné považovať aplikovaný štandardný skací zákrut v danej súvislosti sa optimálny. Z hľadiska vplyvu počtu jednoduchých priadzi v priadzi skanej na hmotnú nerovnomernosť sa potvrdil jednoznačný vplyv tohto faktoru a s týmto zistením, je možné spoľahlivo pracovať pokiaľ by boli kladené vysoké nároky na hmotnú nerovnomernosť výslednej skanej priadze.

Záverom je možné zdôrazniť, že priebehy ukazovateľov mechanických vlastností (pomerná pevnosť, ťažnosť, hysterézia) je zložito ovplyvňovaná mnohými faktormi, vrátane zmenou zákrutovej štruktúry vďaka protismernému zákrutu a preto priebehy ukazovateľov v závislosti na sledovaných faktoroch vykazujú v rade prípadov určité odlišnosti vďaka pomerne zložitej vnútornej štruktúre skanej priadze i reálnej hmotnej nerovnomernosti. Naopak bol dosiahnutý veľmi dobrý súlad pokiaľ sa jedná o vyrovnávací účinok na základe tzv. zákona druženia, ktorý vychádza z príslušných zákonitostí teórie náhodných funkcií a potvrdzuje sa, že aplikácie tohto zákona je veľmi spoľahlivé, na druhej strane v oblasti mechanických vlastností sú nevyhnutné príslušné experimentálne merania a štatistické vyhodnotenia pre docelenie dostatočne spoľahlivých záverov.

4. Zoznam použitej literatúry

- [1] Jirásková, P.: Výroba délkových textilií, TU v Liberci, elektronické skriptum Liberec 2004
- [2] Jirásková, P.: Spřádání bavlnářským a vlnářským způsobem, Rotorové předení, TU v Liberci, elektronické skriptum Liberec
- [3] <http://www.ft.vslib.cz/depart/ktm/files/ZKT2dil.pdf>
- [4] Dostálová, M., Křivánková, M.: Základy textilní a oděvní výroby, TU v Liberci, Liberec 2001
- [5] http://cs.wikipedia.org/wiki/Z%C3%A1krut_p%C5%99%C3%ADze
- [6] Simon, J.: Teorie předení, Spřádací procesy II.díl, TU v Liberci, Liberec 1978
- [7] Ursíny, P.: Předení II., TU v Liberci, Liberec 2001
- [8] Ursíny, P.: Spřádání bavlnářským způsobem II., Dopřádání a skaní. TU v Liberci, Liberec 1991
- [9] http://www.ft.vslib.cz/depart/ktm/files/20061005/4-vlastnosti_vlaken.pdf
- [10] Ursíny, P.: Předení I., TU v Liberci, Liberec 2001
- [11] Neckář, B.: Příze, tvorba, struktura, vlastnosti., SNTL- Nakladatelství technické literatury, Praha 1990
- [12] Ursíny, P.: Struktura a vlastnosti skané bavlněné příze mykané. Zpráva z pracovní etapy dílčího úkolu Optex – Optimalizace použití skaní. Liberec
- [13] Jazudeková, E.: Rozbor vlastností rotorových a prstencových přízí, Diplomová práce, Liberec 2007
- [14] Cihlářová, E.: Hmotová nestejnomyšnost délkových a plošných textilií, skripta TU v Liberci, Liberec 2003
- [15] Pluháčková, J.: Hmotová nestejnomyšnost dvojmoskaných přízí, Bakalářská práce, Liberec 2008
- [16] Uster Tester 4.: Anwendungshandbuch v1.0/400 106-04010, Zelweger Usete 2001
- [17] Ursíny, P., Moučková, E., Jirásková, P.: Predikce a hodnocení nestejnomyšnosti v ploše, Liberec 2009
- [18] Ursíny, P.: Spřádání bavlnářským způsobem II., Dopřádání a skaní. TU v Liberci, Liberec 1991
- [19] Klemm, L., Riedl, J., Siegel, H., Troll, W.: Statistische kontrollmethoden in der Textilindustrie, Fachbuchverlag Leipzig 1976

- [20] Graf, U., Henning, H.J., Wilrich, P.Th.: Statistische methoden bei Textil
Untersuchungen, Springer – Verlag Berlin – Heidelberg. New York 1974
- [21] http://www.ktt.tul.cz/?page=pristroje&action=detail&nextaction=view&id_pristroje=7

Prílohy

Zoznam príloh

Príloha 1 – Pomerná pevnosť pre priadze 20tex, 29,5tex a 50tex

Príloha 2 – Ťažnosť pre priadze 20tex, 29,5tex a 50tex

Príloha 3 – Hysterézia pre priadze 20tex, 29,5tex a 50tex

Príloha 4 - Variačný koeficient pevnosti pre priadze 20tex, 29,5tex a 50tex

Príloha 5 - Variačný koeficient ťažnosti pre priadze 20tex, 29,5tex a 50tex

Príloha 6 - Variačný koeficient hysterézie pre priadze 20tex, 29,5tex a 50tex

Príloha 7 – DR hodnoty pre priadze 20tex, 29,5tex a 50tex

Príloha 8 – Experimentálne a teoretické hodnoty CVm 1cm, CVm 1m, CVm 3m, CVm 10m pre 5 úrovni skacích zákrutov a pre skané priadze o jemnosti jednoduchej priadze 20tex, 29,5tex a 50tex

Príloha 1

Pomerná pevnosť priadze [cN/tex]

Tab.č.4 – priemerné hodnoty pomernej pevnosti pre dvojmo, trojmo a štvormo skanú priadzu

100 % bavlna Nm 50 (20 tex) – pomerná pevnosť [cN/tex]								
Z [1/m]	dvojmo	IS	Z [1/m]	trojmo	IS	Z [1/m]	štvormo	IS
490	14,29	0,18	400	15,78	0,22	250	15,33	0,19
590	14,54	0,23	480	16,24	0,19	310	16,12	0,14
690	14,98	0,17	560	16,91	0,17	370	17,04	0,18
790	16,02	0,22	640	16,94	0,17	430	17,13	0,16
890	16,79	0,21	720	17,81	0,15	490	17,29	0,22

Tab.č.5 – priemerné hodnoty pomernej pevnosti pre dvojmo, trojmo a štvormo skanú priadzu

100 % bavlna Nm 34 (29,5 tex) – pomerná pevnosť [cN/ tex]								
Z [1/m]	dvojmo	IS	Z [1/m]	trojmo	IS	Z [1/m]	štvormo	IS
360	15,50	0,33	260	15,84	0,20	210	16,66	0,17
440	15,21	0,20	320	15,73	0,18	250	17,07	0,23
520	15,78	0,31	380	15,68	0,22	290	16,92	0,23
600	15,69	0,24	440	17,51	0,21	330	18,31	0,30
680	16,83	0,28	500	17,52	0,20	370	18,20	0,19

Tab.č.6 – priemerné hodnoty pomernej pevnosti pre dvojmo, trojmo a štvormo skanú priadzu

100 % bavlna Nm 20 (50 tex) – pomerná pevnosť [cN/tex]								
Z [1/m]	dvojmo	IS	Z [1/m]	trojmo	IS	Z [1/m]	štvormo	IS
265	14,79	0,29	140	16,31	0,27	170	17,01	0,22
320	15,50	0,20	220	15,54	0,22	200	17,78	0,22
375	15,26	0,23	300	16,14	0,18	230	17,47	0,18
430	15,18	0,17	380	16,26	0,22	260	17,74	0,21
485	15,51	0,23	460	16,77	0,19	290	18,02	0,24

Príloha 2

Ťažnosť priadze [%]

Tab.č.7 – priemerné hodnoty ťažnosti pre dvojmo, trojmo a štvormo skanú priadzu

100 % bavlna Nm 50 (20 tex) – ťažnosť [%]								
Z [1/m]	dvojmo	IS	Z [1/m]	trojmo	IS	Z [1/m]	štvormo	IS
490	5,76	0,07	400	6,75	0,11	250	6,37	0,07
590	5,99	0,09	480	7,24	0,09	310	7,09	0,07
690	5,99	0,06	560	7,10	0,10	370	7,72	0,09
790	7,10	0,09	640	7,87	0,11	430	8,28	0,11
890	6,82	0,07	720	8,70	0,10	490	8,15	0,15

Tab.č.8 – priemerné hodnoty ťažnosti pre dvojmo, trojmo a štvormo skanú priadzu

100 % bavlna Nm 34 (29,5 tex) – ťažnosť [%]								
Z[1/m]	dvojmo	IS	Z[1/m]	trojmo	IS	Z 1/m]	štvormo	IS
360	7,00	0,13	260	7,31	0,14	210	7,32	0,08
440	7,32	0,13	320	7,76	0,11	250	8,19	0,14
520	7,66	0,11	380	8,44	0,13	290	8,59	0,12
600	7,46	0,14	440	8,58	0,12	330	8,74	0,15
680	7,49	0,09	500	8,86	0,11	370	9,24	0,13

Tab.č.9 – priemerné hodnoty ťažnosti pre dvojmo, trojmo a štvormo skanú priadzu

100 % bavlna Nm 20 (50 tex) – ťažnosť [%]								
Z[1/m]	dvojmo	IS	Z[1/m]	trojmo	IS	Z[1/m]	štvormo	IS
265	6,82	0,17	140	8,33	0,12	170	8,86	0,11
320	7,32	0,08	220	7,21	0,10	200	8,91	0,11
375	7,34	0,14	300	7,89	0,08	230	8,97	0,10
430	7,47	0,10	380	8,33	0,13	260	8,98	0,10
485	7,43	0,13	460	8,81	0,13	290	9,02	0,09

Príloha 3

Hysterézia [%]

Tab.č.10 – priemerné hodnoty hysterézie pre dvojmo, trojmo a štvormo skanú priadzu

100 % bavlna Nm 50 (20 tex) – hysterézia [%]								
Z[1/m]	dvojmo	IS	Z [1/m]	trojmo	IS	Z [1/m]	štvmormo	IS
490	63,15	0,86	400	70,02	0,28	250	69,08	0,69
590	64,91	0,21	480	70,67	0,78	310	68,53	0,32
690	67,01	0,45	560	70,42	0,30	370	69,16	0,32
790	69,90	1,06	640	71,19	0,35	430	69,84	0,77
890	69,36	0,72	720	72,30	0,62	490	70,32	1,57

Tab.č.11 – priemerné hodnoty hysterézie pre dvojmo, trojmo a štvormo skanú priadzu

100 % bavlna Nm 34 (29,5 tex) – hysterézia [%]								
Z [1/m]	dvojmo	IS	Z [1/m]	trojmo	IS	Z [1/m]	štvmormo	IS
360	71,86	0,65	260	71,92	0,81	210	71,63	0,95
440	70,84	0,82	320	71,85	0,68	250	70,54	1,25
520	71,99	0,82	380	71,16	0,75	290	70,76	0,72
600	71,25	1,06	440	72,85	0,34	330	71,73	1,08
680	70,36	0,77	500	72,64	0,53	370	71,54	0,44

Tab.č.12 – priemerné hodnoty hysterézie pre dvojmo, trojmo a štvormo skanú priadzu

100 % bavlna Nm 20 (50 tex) – hysterézia [%]								
Z[1/m]	dvojmo	IS	Z [1/m]	trojmo	IS	Z [1/m]	štvmormo	IS
265	68,62	1,03	140	69,12	1,64	170	70,75	1,58
320	71,30	0,56	220	68,86	1,03	200	70,56	0,53
375	67,83	0,65	300	70,59	0,97	230	71,52	1,87
430	68,59	1,09	380	71,77	0,81	260	73,97	0,67
485	68,88	1,53	460	71,98	0,70	290	73,01	1,76

Príloha 4

Variačný koeficient pomernej pevnosti

Tab.č.13 – priemerné hodnoty variačných koeficientov pomernej pevnosti pre dvojmo, trojmo a štvormo skanú priadzu

100 % bavlna Nm 50 (20tex) – variačný koeficient pomernej pevnosti CV [%]											
Z [1/m]	dvojmo	IS spodná [%]	IS horná [%]	Z [1/m]	trojmo	IS spodná [%]	IS horná [%]	Z [1/m]	štvormo	IS spodná [%]	IS horná [%]
490	4,38	3,66	5,44	400	4,87	4,08	6,06	250	4,00	3,28	5,04
590	5,48	4,59	6,82	480	4,05	3,38	5,05	310	2,73	2,25	3,49
690	3,76	3,11	4,75	560	3,41	2,86	4,25	370	3,44	2,85	4,34
790	4,79	4,02	5,95	640	3,55	2,97	4,42	430	3,19	2,67	3,97
890	4,35	3,64	5,41	720	2,89	2,42	3,59	490	4,54	3,81	5,64

Tab.č.14 – priemerné hodnoty variačných koeficientov pomernej pevnosti pre dvojmo, trojmo a štvormo skanú priadzu

100 % bavlna Nm 34 (29,5tex) – variačný koeficient pomernej pevnosti CV [%]											
Z [1/m]	dvojmo	IS spodná [%]	IS horná [%]	Z [1/m]	trojmo	IS spodná [%]	IS horná [%]	Z [1/m]	štvormo	IS spodná [%]	IS horná [%]
360	7,54	6,31	9,53	260	4,38	3,67	5,43	210	3,38	2,81	4,25
440	4,46	3,71	5,59	320	3,89	3,25	4,85	250	4,76	3,99	5,90
520	6,74	5,63	8,40	380	4,94	4,14	6,14	290	4,78	4,00	5,93
600	5,41	4,53	6,71	440	3,98	3,32	4,98	330	5,82	4,88	7,22
680	5,94	4,98	7,37	500	3,65	3,01	4,63	370	3,53	2,94	4,42

Tab.č.15 – priemerné hodnoty variačných koeficientov pomernej pevnosti pre dvojmo, trojmo a štvormo skanú priadzu

100 % bavlna Nm 20 (50tex) – variačný koeficient pomernej pevnosti CV [%]											
Z [1/m]	dvojmo	IS spodná [%]	IS horná [%]	Z [1/m]	trojmo	IS spodná [%]	IS horná [%]	Z [1/m]	štvormo	IS spodná [%]	IS horná [%]
265	6,98	5,85	8,66	140	5,78	4,84	7,17	170	4,62	3,87	5,74
320	4,50	3,76	5,61	220	4,94	4,13	6,16	200	4,26	3,57	5,28
375	5,29	4,43	6,57	300	3,84	3,22	4,77	230	3,58	3,00	4,44
430	3,71	3,07	4,70	380	4,70	3,92	5,86	260	4,14	3,46	5,15
485	5,24	4,39	6,50	460	3,79	3,17	4,73	290	4,41	3,67	5,54

Príloha 5

Variačný koeficient ťažnosti

Tab.č.16 – priemerné hodnoty variačných koeficientov ťažnosti pre dvojmo, trojmo a štvormo skanú priadzu

100 % bavlna Nm 50 (20 tex) – variačný koeficient ťažnosti CV [%]											
Z [1/m]	dvojmo	IS spodná [%]	IS horná [%]	Z [1/m]	trojmo	IS spodná [%]	IS horná [%]	Z [1/m]	štvormo	IS spodná [%]	IS horná [%]
490	3,94	3,29	4,90	400	5,65	4,73	7,03	250	3,56	2,94	4,52
590	4,91	4,11	6,11	480	4,09	3,41	5,10	310	3,23	2,66	4,13
690	3,47	2,87	4,39	560	4,98	4,17	6,19	370	3,67	3,04	4,63
790	5,14	3,63	5,38	640	4,97	4,16	6,18	430	4,56	3,82	5,68
890	3,77	3,16	4,69	720	3,94	3,30	4,90	490	6,31	5,29	7,83

Tab.č.17 – priemerné hodnoty variačných koeficientov ťažnosti pre dvojmo, trojmo a štvormo skanú priadzu

100 % bavlna Nm 34 (29,5 tex) – variačný koeficient ťažnosti CV [%]											
Z [1/m]	dvojmo	IS spodná [%]	IS horná [%]	Z [1/m]	trojmo	IS spodná [%]	IS horná [%]	Z [1/m]	štvormo	IS spodná [%]	IS horná [%]
360	6,51	5,45	8,08	260	6,65	5,58	8,26	210	3,28	2,72	4,12
440	5,87	4,89	7,30	320	4,67	3,90	5,82	250	6,08	5,10	7,55
520	4,83	4,04	6,03	380	5,58	4,68	6,92	290	5,02	4,21	6,23
600	6,72	5,63	8,34	440	6,07	5,06	7,59	330	6,13	5,14	7,61
680	4,42	3,71	5,49	500	3,88	3,21	4,93	370	4,76	3,96	6,97

Tab.č.18 – priemerné hodnoty variačných koeficientov ťažnosti pre dvojmo, trojmo a štvormo skanú priadzu

100 % bavlna Nm 20 (50 tex) – variačný koeficient ťažnosti CV [%]											
Z [1/m]	dvojmo	IS spodná [%]	IS horná [%]	Z [1/m]	trojmo	IS spodná [%]	IS horná [%]	Z [1/m]	štvormo	IS spodná [%]	IS horná [%]
265	8,67	7,26	10,76	140	5,07	4,25	6,29	170	4,54	3,80	5,63
320	3,87	3,23	4,83	220	4,58	3,83	5,72	200	4,51	3,78	5,60
375	6,79	5,69	8,42	300	3,76	3,15	4,66	230	3,77	3,16	4,68
430	4,51	3,74	5,71	380	5,38	4,49	6,71	260	3,66	3,06	4,55
485	6,06	5,08	7,53	460	5,25	4,38	6,55	290	3,17	2,64	3,98

Príloha 6

Variačný koeficient hysterézie

Tab.č.19 – priemerné hodnoty variačných koeficientov hysterézie pre dvojmo, trojmo a štvormo skanú priadzu

100 % bavlna Nm 50 (20 tex) – variačný koeficient hysterézie [%]											
Z [1/m]	dvojmo	IS spodná [%]	IS horná [%]	Z [1/m]	trojmo	IS spodná [%]	IS horná [%]	Z [1/m]	štvormo	IS spodná [%]	IS horná [%]
490	1,91	1,32	3,49	400	0,37	0,23	0,92	250	1,29	0,87	2,47
590	0,39	0,26	0,80	480	1,54	1,06	2,81	310	0,56	0,37	1,14
690	0,80	0,53	1,63	560	0,45	0,29	1,00	370	0,44	0,27	1,07
790	1,97	1,33	3,78	640	0,69	0,47	1,26	430	1,43	0,96	2,73
890	1,44	0,99	2,64	720	1,21	0,83	2,20	490	3,13	2,15	5,71

Tab.č.20 – priemerné hodnoty variačných koeficientov hysterézie pre dvojmo, trojmo a štvormo skanú priadzu

100 % bavlna Nm 34 (29,5 tex) – variačný koeficient hysterézie [%]											
Z [1/m]	dvojmo	IS spodná [%]	IS horná [%]	Z [1/m]	trojmo	IS spodná [%]	IS horná [%]	Z [1/m]	štvormo	IS spodná [%]	IS horná [%]
360	1,26	0,87	2,30	260	1,57	1,08	2,87	210	1,86	1,28	3,40
440	1,39	0,92	2,82	320	1,33	0,92	2,43	250	2,30	1,55	4,40
520	1,59	1,09	2,90	380	1,47	1,01	2,68	290	1,33	0,90	2,55
600	2,07	1,42	3,78	440	0,61	0,41	1,17	330	2,10	1,45	3,84
680	1,52	1,05	2,78	500	1,03	0,71	1,87	370	0,87	0,60	1,58

Tab.č.21 – priemerné hodnoty variačných koeficientov hysterézie pre dvojmo, trojmo a štvormo skanú priadzu

100 % bavlna Nm 20 (50 tex) – variačný koeficient hysterézie [%]											
Z [1/m]	dvojmo	IS spodná [%]	IS horná [%]	Z [1/m]	trojmo	IS spodná [%]	IS horná [%]	Z [1/m]	štvormo	IS spodná [%]	IS horná [%]
265	2,09	1,44	3,82	140	3,09	2,08	5,91	170	3,11	2,14	5,68
320	0,93	0,62	1,90	220	3,40	2,34	6,21	200	1,05	0,72	1,92
375	1,15	0,76	2,33	300	1,79	1,21	3,43	230	3,65	2,51	6,66
430	2,21	1,52	4,04	380	1,58	1,09	2,89	260	0,87	0,54	2,13
485	3,10	2,13	5,66	460	1,27	0,86	2,43	290	3,37	2,32	6,15

Príloha 7

DR hodnoty pre priadze 20tex, 29,5tex a 50tex

Tab.č.22 – DR hodnoty pre dvojmo, trojmo a štvormo skanú priadzu

100 % bavlna Nm 50 (20 tex) – DR $[\Delta x] \pm 15\%$; L = 1[cm]								
Z [1/m]	dvojmo		Z [1/m]	trojmo		Z [1/m]	štvormo	
	-15%	+15%		-15%	+15%		-15%	+15%
490	1,5	5	400	0,2	2	250	0,1	0,8
590	1,6	6	480	0,55	2	310	0,1	0,5
690	2	5	560	0,7	1,5	370	0,1	0,6
790	1,5	4	640	0,35	1,5	430	0,1	0,9
890	1,5	4	720	0,29	0,9	490	0,1	1

Tab.č.23 – DR hodnoty pre dvojmo, trojmo a štvormo skanú priadzu

100 % bavlna Nm 34 (29,5 tex) – DR $[\Delta x] \pm 15\%$; L = 1[cm]								
Z [1/m]	dvojmo		Z [1/m]	trojmo		Z [1/m]	štvormo	
	-15%	+15%		-15%	+15%		-15%	+15%
360	2,9	6	260	1,1	4	210	0,6	2,9
440	2	7	320	1,25	4,5	250	0,5	2,5
520	2,9	7	380	0,7	4	290	0,5	1,5
600	3	7,5	440	1,1	3,5	330	0,5	2
680	3	6	500	1,25	5	370	0,2	2

Tab.č.24 – DR hodnoty pre dvojmo, trojmo a štvormo skanú priadzu

100 % bavlna Nm 20 (50 tex) – DR $[\Delta x] \pm 15\%$; L = 1[cm]								
Z [1/m]	dvojmo		Z [1/m]	trojmo		Z [1/m]	štvormo	
	-15%	+15%		-15%	+15%		-15%	+15%
265	1,5	4	140	0,6	2,1	170	0,1	1,25
320	1,1	4	220	0,9	3,5	200	0,08	0,7
375	1,75	4	300	0,3	2	230	0,1	1,1
430	2	4	380	0,9	2	260	0,1	0,5
485	1,25	4	460	0,3	1,5	290	0,1	0,85

Príloha 8

Experimentálne a teoretické hodnoty CV_m 1cm, CV_m 1m, CV_m 3m, CV_m 10m pre 5 úrovni skacích zákrutov a pre skané priadze o jemnosti jednoduchej priadze 20tex, 29,5tex a 50tex

Tab.č.25 – CV_m hodnoty pre dvojmo, trojmo a štvormo skanú priadzu

100 % bavlna Nm 50 (20tex) - Odchýlka od štandardného zákrutu Z -30%					
		Jednoduchá	Dvojmo	trojmo	štvormo
$CV_m - 1\text{cm}$	Experimentálna hodnota	12,23	8,55	6,96	6,07
	Teoretická hodnota		8,67	7,07	6,12
$CV_m - 1\text{m}$	Experimentálna hodnota	3,90	3,55	2,41	2,08
	Teoretická hodnota		2,77	2,25	1,95
$CV_m - 3\text{m}$	Experimentálna hodnota	3,24	3,04	2,00	1,70
	Teoretická hodnota		2,30	1,87	1,62
$CV_m - 10\text{m}$	Experimentálna hodnota	2,30	2,57	1,44	1,16
	Teoretická hodnota		1,63	1,33	1,15

Tab.č.26 – CV_m hodnoty pre dvojmo, trojmo a štvormo skanú priadzu

100 % bavlna Nm 50 (20tex) - Odchýlka od štandardného zákrutu Z -15%					
		Jednoduchá	Dvojmo	trojmo	štvormo
$CV_m - 1\text{cm}$	Experimentálna hodnota	12,23	8,88	6,99	6,14
	Teoretická hodnota		8,67	7,07	6,12
$CV_m - 1\text{m}$	Experimentálna hodnota	3,90	3,27	2,53	2,18
	Teoretická hodnota		2,77	2,25	1,95
$CV_m - 3\text{m}$	Experimentálna hodnota	3,24	2,87	2,18	1,79
	Teoretická hodnota		2,30	1,87	1,62
$CV_m - 10\text{m}$	Experimentálna hodnota	2,30	2,44	1,66	1,21
	Teoretická hodnota		1,63	1,33	1,15

Tab.č.27 – CVm hodnoty pre dvojmo, trojmo a štvormo skanú priadzu

100 % bavlna Nm 50 (20tex) – štandardný zákrut					
		Jednoduchá	Dvojmo	trojmo	štvormo
CV _m – 1cm	Experimentálna hodnota	12,23	8,58	6,95	6,09
	Teoretická hodnota		8,67	7,07	6,12
CV _m – 1m	Experimentálna hodnota	3,90	3,10	2,44	2,45
	Teoretická hodnota		2,77	2,25	1,95
CV _m – 3m	Experimentálna hodnota	3,24	2,60	2,08	2,15
	Teoretická hodnota		2,30	1,87	1,62
CV _m – 10m	Experimentálna hodnota	2,30	1,96	1,63	1,80
	Teoretická hodnota		1,63	1,33	1,15

Tab.č.28 – CVm hodnoty pre dvojmo, trojmo a štvormo skanú priadzu

100 % bavlna Nm 50 (20tex) - Odchýlka od štandardného zákrutu Z +15%					
		Jednoduchá	Dvojmo	trojmo	štvormo
CV _m – 1cm	Experimentálna hodnota	12,23	8,35	6,80	5,97
	Teoretická hodnota		8,67	7,07	6,12
CV _m – 1m	Experimentálna hodnota	3,90	2,77	2,27	2,48
	Teoretická hodnota		2,77	2,25	1,95
CV _m – 3m	Experimentálna hodnota	3,24	2,33	1,85	2,17
	Teoretická hodnota		2,30	1,87	1,62
CV _m – 10m	Experimentálna hodnota	2,30	1,78	1,35	1,67
	Teoretická hodnota		1,63	1,33	1,15

Tab.č.29 – CVm hodnoty pre dvojmo, trojmo a štvormo skanú priadzu

100 % bavlna Nm 50 (20tex) - Odchýlka od štandardného zákrutu Z +30%					
		Jednoduchá	Dvojmo	trojmo	štvormo
CV _m – 1cm	Experimentálna hodnota	12,23	8,25	6,54	6,05
	Teoretická hodnota		8,67	7,07	6,12
CV _m – 1m	Experimentálna hodnota	3,90	2,85	2,29	2,14
	Teoretická hodnota		2,77	2,25	1,95
CV _m – 3m	Experimentálna hodnota	3,24	2,35	1,85	1,82
	Teoretická hodnota		2,30	1,87	1,62
CV _m – 10m	Experimentálna hodnota	2,30	1,78	1,20	1,29
	Teoretická hodnota		1,63	1,33	1,15

Tab.č.30 – CVm hodnoty pre dvojmo, trojmo a štvormo skanú priadzu

100 % bavlna Nm 34 (29,5tex) - Odchýlka od štandardného zákrutu Z -30%					
		Jednoduchá	Dvojmo	trojmo	štvormo
CV _m – 1cm	Experimentálna hodnota	13,43	9,47	7,88	7,20
	Teoretická hodnota		9,46	7,76	6,72
CV _m – 1m	Experimentálna hodnota	4,58	3,41	2,64	2,53
	Teoretická hodnota		3,25	2,65	2,29
CV _m – 3m	Experimentálna hodnota	3,75	2,89	2,08	2,08
	Teoretická hodnota		2,66	2,02	1,88
CV _m – 10m	Experimentálna hodnota	2,62	2,20	1,53	1,56
	Teoretická hodnota		1,86	1,52	1,31

Tab.č.31 – CVm hodnoty pre dvojmo, trojmo a štvormo skanú priadzu

100 % bavlna Nm 34 (29,5tex) - Odchýlka od štandardného zákrutu Z -15%					
		Jednoduchá	Dvojmo	trojmo	štvrmo
CV _m – 1cm	Experimentálna hodnota	13,43	9,83	8,17	7,11
	Teoretická hodnota		9,46	7,76	6,72
CV _m – 1m	Experimentálna hodnota	4,58	3,83	2,94	2,52
	Teoretická hodnota		3,25	2,65	2,29
CV _m – 3m	Experimentálna hodnota	3,75	3,38	2,43	2,09
	Teoretická hodnota		2,66	2,02	1,88
CV _m – 10m	Experimentálna hodnota	2,62	2,81	1,72	1,59
	Teoretická hodnota		1,86	1,52	1,31

Tab.č.32 – CVm hodnoty pre dvojmo, trojmo a štvormo skanú priadzu

100 % bavlna Nm 34 (29,5tex) - štandardný zákrut					
		Jednoduchá	Dvojmo	trojmo	štvrmo
CV _m – 1cm	Experimentálna hodnota	13,43	9,56	8,27	7,26
	Teoretická hodnota		9,46	7,76	6,72
CV _m – 1m	Experimentálna hodnota	4,58	3,33	3,25	2,74
	Teoretická hodnota		3,25	2,65	2,29
CV _m – 3m	Experimentálna hodnota	3,75	2,75	2,85	2,32
	Teoretická hodnota		2,66	2,02	1,88
CV _m – 10m	Experimentálna hodnota	2,62	2,02	2,11	1,58
	Teoretická hodnota		1,86	1,52	1,31

Tab.č.33 – CVm hodnoty pre dvojmo, trojmo a štvormo skanú priadzu

100 % bavlna Nm 34 (29,5tex) - Odchýlka od štandardného zákrutu Z +15%					
		Jednoduchá	Dvojmo	trojmo	štvrmo
CV _m – 1cm	Experimentálna hodnota	13,43	9,66	7,95	7,07
	Teoretická hodnota		9,46	7,76	6,72
CV _m – 1m	Experimentálna hodnota	4,58	3,07	2,69	2,66
	Teoretická hodnota		3,25	2,65	2,29
CV _m – 3m	Experimentálna hodnota	3,75	2,48	2,24	2,20
	Teoretická hodnota		2,66	2,02	1,88
CV _m – 10m	Experimentálna hodnota	2,62	1,79	1,65	1,64
	Teoretická hodnota		1,86	1,52	1,31

Tab.č.34 – CVm hodnoty pre dvojmo, trojmo a štvormo skanú priadzu

100 % bavlna Nm 34 (29,5tex) - Odchýlka od štandardného zákrutu Z +30%					
		Jednoduchá	Dvojmo	trojmo	štvrmo
CV _m – 1cm	Experimentálna hodnota	13,43	9,30	8,18	7,02
	Teoretická hodnota		9,46	7,76	6,72
CV _m – 1m	Experimentálna hodnota	4,58	2,91	3,03	2,22
	Teoretická hodnota		3,25	2,65	2,29
CV _m – 3m	Experimentálna hodnota	3,75	2,41	2,51	1,68
	Teoretická hodnota		2,66	2,02	1,88
CV _m – 10m	Experimentálna hodnota	2,62	1,76	2,04	1,16
	Teoretická hodnota		1,86	1,52	1,31

Tab.č.35 – CVm hodnoty pre dvojmo, trojmo a štvormo skanú priadzu

100 % bavlna Nm 20 (50tex) - Odchýlka od štandardného zákrutu Z -30%					
		Jednoduchá	Dvojmo	trojmo	štvrmo
CV _m – 1cm	Experimentálna hodnota	11,61	8,30	7,25	6,20
	Teoretická hodnota		8,23	6,71	5,81
CV _m – 1m	Experimentálna hodnota	4,67	2,99	2,79	2,45
	Teoretická hodnota		3,31	2,70	2,34
CV _m – 3m	Experimentálna hodnota	3,46	2,16	2,14	1,91
	Teoretická hodnota		2,5	2,00	1,73
CV _m – 10m	Experimentálna hodnota	2,51	1,52	1,32	1,33
	Teoretická hodnota		1,78	1,45	1,26

Tab.č.36 – CVm hodnoty pre dvojmo, trojmo a štvormo skanú priadzu

100 % bavlna Nm 20 (50tex) - Odchýlka od štandardného zákrutu Z -15%					
		Jednoduchá	Dvojmo	trojmo	štvrmo
CV _m – 1cm	Experimentálna hodnota	11,61	7,97	7,85	5,85
	Teoretická hodnota		8,23	6,71	5,81
CV _m – 1m	Experimentálna hodnota	4,67	2,46	2,41	2,33
	Teoretická hodnota		3,31	2,70	2,34
CV _m – 3m	Experimentálna hodnota	3,46	1,80	1,76	1,84
	Teoretická hodnota		2,5	2,00	1,73
CV _m – 10m	Experimentálna hodnota	2,51	1,25	1,35	1,29
	Teoretická hodnota		1,78	1,45	1,26

Tab.č.37 – CV_m hodnoty pre dvojmo, trojmo a štvormo skanú priadzu

100 % bavlna Nm 20 (50tex) - štandardný zákrut					
		Jednoduchá	Dvojmo	trojmo	štvormo
CV _m – 1cm	Experimentálna hodnota	11,61	8,07	6,92	6,21
	Teoretická hodnota		8,23	6,71	5,81
CV _m – 1m	Experimentálna hodnota	4,67	2,80	2,24	2,23
	Teoretická hodnota		3,31	2,70	2,34
CV _m – 3m	Experimentálna hodnota	3,46	2,19	1,64	1,70
	Teoretická hodnota		2,5	2,00	1,73
CV _m – 10m	Experimentálna hodnota	2,51	1,45	1,08	1,13
	Teoretická hodnota		1,78	1,45	1,26

Tab.č.38 – CV_m hodnoty pre dvojmo, trojmo a štvormo skanú priadzu

100 % bavlna Nm 20 (50tex) - Odchýlka od štandardného zákrutu Z +15%					
		Jednoduchá	Dvojmo	trojmo	štvormo
CV _m – 1cm	Experimentálna hodnota	11,61	8,34	7,00	5,73
	Teoretická hodnota		8,23	6,71	5,81
CV _m – 1m	Experimentálna hodnota	4,67	2,83	2,64	2,20
	Teoretická hodnota		3,31	2,70	2,34
CV _m – 3m	Experimentálna hodnota	3,46	2,27	2,06	1,75
	Teoretická hodnota		2,5	2,00	1,73
CV _m – 10m	Experimentálna hodnota	2,51	1,53	1,56	1,18
	Teoretická hodnota		1,78	1,45	1,26

Tab.č.39 – CVm hodnoty pre dvojmo, trojmo a štvormo skanú priadzu

100 % bavlna Nm 20 (50tex) - Odchýlka od štandardného zákrutu Z +30%					
		Jednoduchá	Dvojmo	trojmo	štvormo
CV _m – 1cm	Experimentálna hodnota	11,61	8,14	6,79	6,02
	Teoretická hodnota		8,23	6,71	5,81
CV _m – 1m	Experimentálna hodnota	4,67	2,47	1,97	2,27
	Teoretická hodnota		3,31	2,70	2,34
CV _m – 3m	Experimentálna hodnota	3,46	1,95	1,46	1,77
	Teoretická hodnota		2,5	2,00	1,73
CV _m – 10m	Experimentálna hodnota	2,51	1,34	0,93	1,19
	Teoretická hodnota		1,78	1,45	1,26